

UNIVERSITY OF B.C. LIBRARY DUPL



3 9424 05098 286 4

Schindler  
Handbuch des  
Getreidebaus  
Zweite Auflage



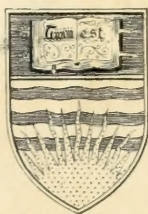
STORAGE ITEM  
PROCESSING-ONE

Lp1-D15F

U.B.C. LIBRARY

von Paul Parey in Berlin





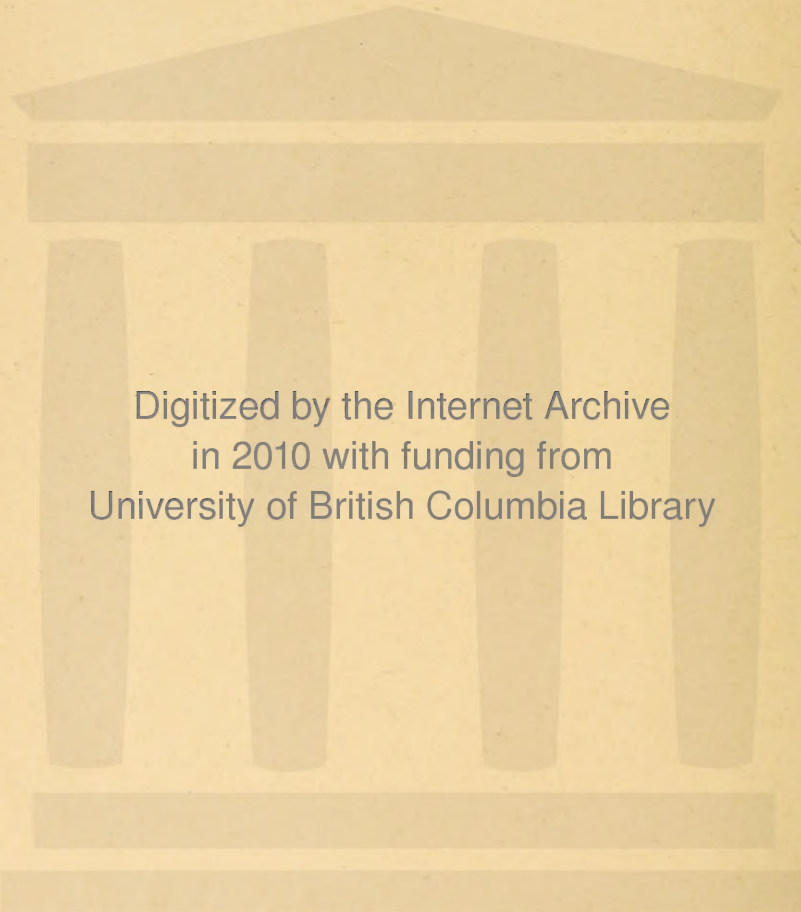
Library  
of the University of  
British Columbia

Accession No. 32578  
Call No. SB 185. S 6









Digitized by the Internet Archive  
in 2010 with funding from  
University of British Columbia Library



# Handbuch des Getreidebaus

auf

wissenschaftlicher und praktischer Grundlage.

Von

**Dr. h. c. Franz Schindler,**

o. ö. Professor an der deutschen technischen Hochschule in Bräun.

**Zweite, neubearbeitete und sehr vermehrte Auflage.**



Mit 150 Textabbildungen.

Berlin

Verlagsbuchhandlung Paul Parey

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen

SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11

1920.



Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.



## Vorwort zur ersten Auflage.

Das vorliegende Buch war im Manuskript zu einem großen Teile fertiggestellt, als meine 1903 erfolgte Übersiedelung nach Österreich bedeutende Verzögerungen meiner bezüglichlichen Arbeiten mit sich brachte. Erst seit 1905 konnte ich mich der Aufgabe anhaltender widmen und ich tat es, indem ich mich bemühte, den zahlreichen inzwischen erschienenen, teilweise sehr beachtenswerten Publikationen über Getreidebau in meiner Schrift gerecht zu werden. Auch mußten einzelne Abschnitte, vor allen jene über Auslese und Züchtung der einzelnen Getreidearten, einer vollständigen Umarbeitung unterzogen werden, da gerade auf diesem Gebiete in den letzten Jahren außerordentlich viel Neues zutage gefördert worden war. Eine kurze Darstellung dieses Gegenstandes erschien mir in einem zeitgemäßen Werke über Getreidebau unumgänglich. Dabei wurde auf die Auslese in ihren primitiven Formen der Saatgutauslese, sowie der Massenauslese ein besonderes Gewicht gelegt, mit Rücksicht darauf, daß diese Maßnahmen für die örtliche Verbesserung der Landrassen des Getreides von eminenter praktischer Bedeutung sind. Worauf es bei der eigentlichen Züchtung, speziell bei den Hauptgetreidearten, ankommt und was auf diesem Gebiete geleistet worden ist, glaube ich in Kürze und so einfach mir dies möglich war, dargelegt zu haben. Ich meine, daß diese Art der Behandlung eines schwierigen und erst im Werden begriffenen Zweiges der Getreidekultur manchem Praktiker zur Einführung in die Sache nicht unwillkommen sein dürfte. Eine Anleitung zur Getreidezüchtung zu schreiben, war nicht beabsichtigt. Wer heutzutage Getreidezüchtung betreibt oder betreiben will, der wird Frumwirths: Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen (Bd. IV: Die Züchtung der 4 Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe, Verlag von Paul Parey, Berlin 1907) ohnehin nicht entbehren können.

Was die sonstige Behandlung des Stoffes betrifft, so habe ich der morphologischen und biologischen Charakteristik einer jeden Getreideart einige wesentliche Angaben über ihre geographische Verbreitung und die Intensität ihres Anbaues in den in Betracht kommenden Gebieten vorausgeschickt, von der Überzeugung ausgehend, daß diese Angaben in einem modernen Werke über Getreidebau nicht fehlen dürfen. Die Bekanntschaft mit den Produktionsgebieten, speziell unserer Hauptgetreidearten, muß heutzutage, wo diese Gebiete durch die Vervollkommenung unserer Verkehrsmittel einander immer näher rücken, schon aus praktischen, d. h. landwirtschaftlich-kaufmännischen Rücksichten von den getreidebauenden Landwirten gefordert werden. Andererseits aber bietet die Kenntnis der geographischen Verbreitung unserer



Getreidearten wertvolle Hilfsmittel zur Erfassung ihrer klimatisch bedingten Eigentümlichkeiten, die bei Vergleichung ihrer Verbreitungsgebiete sozusagen plastisch hervortreten. Es war mir, der ich die Bedeutung wirtschaftsgeographischer Momente für die Lehre vom Pflanzenbau schon vor langen Jahren in Wort und Schrift betont hatte, eine besondere Genugtuung, daß ich bei Behandlung des Gegenstandes das klassische Werk von H. Th. Engelbrecht: Die Landbauzonen der außertropischen Länder (3 Teile, Berlin 1899) in ausgiebiger Weise zu Rate ziehen konnte.

Daß von einer Aufzählung der pflanzlichen und tierischen Schädlinge des Getreides sowie von ihren Bekämpfungsarten abgesehen worden ist, wird man im Hinblick auf die heutige Ausbildung der Lehre vom Pflanzenschutz und auf die bezügliche reiche Literatur begreiflich finden. Was die Getreideschädlinge betrifft, so besitzen wir in der von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft herausgegebenen Schrift über Pflanzenschutz<sup>1)</sup> sowie in den bekannten „Flugblättern“ ein allen praktischen Landwirten leicht zugängliches, von Spezialisten geschaffenes Hilfsmittel der Belehrung, so daß es in der Tat überflüssig erscheint, das vorliegende Buch mit einer bezüglichen Zusammenstellung zu belasten. Eine Ausnahme ist aber gemacht bei der Saatgutbeize, deren Anwendbarkeit ohne Kenntnis der Infektionsmöglichkeiten des Saatkornes nicht beurteilt werden kann.

Eine nicht geringe Schwierigkeit ergab sich bei der Bearbeitung aus der Nötigung, in die unübersehbar reiche Literatur über Getreidebau einzudringen. Soweit es in meinen Kräften stand, habe ich die letztere bis Ende 1907 berücksichtigt. Die neuesten Arbeiten über die systematische Einteilung und Benennung der Kulturformen des Getreides bzw. der Auslese und Züchtungsmethoden von v. Rümker und Frumwirth konnten leider nicht mehr benutzt werden. Das gleiche war bezüglich der umfangreichen Studie von C. Kraus über das Lagern des Getreides (Stuttgart 1908) der Fall. Daß die am Schlusse jeder Getreideart unter „Literatur“ gegebene Aufzählung von Schriften keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen kann und soll, ist wohl selbstverständlich; es sind dies, von Handbüchern abgesehen, die, soweit sie benutzt, auch genannt sind, Abhandlungen, die zu dem Gegenstande in nächster Beziehung stehen und deren Ergebnisse im Texte Berücksichtigung fanden. Diesem Grundsatz bin ich auch in bezug auf meine eigenen Arbeiten über Getreidebau und die Physiologie der Getreidearten (insbesondere des Weizens), welche bis auf das Jahr 1885 zurückgehen, treu geblieben. Es sind nur solche aufgenommen, die sich ihrem Inhalte nach zwanglos in den Rahmen des vorliegenden Buches einfügten.

Von den 80 Textabbildungen sind 43 Originale, unter meiner Aufsicht durch den Studierenden der hiesigen deutschen technischen Hochschule H. Lange nach der Natur gezeichnet.

Im übrigen mag sich das Buch, was Anordnung und Behandlung des Stoffes betrifft, selbst rechtfertigen. Daß ich bei jeder Getreideart bemüht war,

<sup>1)</sup> „Pflanzenschutz“. Anleitung für den praktischen Landwirt zur Erkennung und Bekämpfung der Beschädigungen der Kulturpflanzen. Im Auftrage der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bearbeitet von P. Sorauer und G. Röhrig. 6. Aufl. Mit 93 Textabbildungen und 8 Farbentafeln. Berlin 1915. 3 M.



ihre Lebensgeschichte oder ihre spezielle Physiologie so gut es eben ging herauszuarbeiten, um an der Hand dieser die Kulturmaßregeln abzuhandeln und zu beleuchten, entspricht meiner lange gehegten Überzeugung, daß nur auf diesem wissenschaftlichen Wege der Praxis ein wirklicher Dienst erwiesen werden kann.

Brünn, im Juli 1908.

F. Schindler.

## Vorwort zur zweiten Auflage.

Wenn auch bei der Bearbeitung der neuen Auflage des vorliegenden Werkes hinsichtlich der systematischen Einteilung des Stoffes keine wesentlichen Änderungen vorzunehmen waren, so hat doch die Fülle der neu hinzugekommenen Forschungsergebnisse auf dem Gebiete des Getreidebaues eine große Bereicherung des sachlichen Inhaltes mit sich gebracht. Damit ist auch der Umfang des Buches ein erheblich größerer geworden, trotzdem ich mit Textkürzungen nicht gespart, veraltete Partien ausgeschieden und Erörterungen mehr theoretischer Natur auf kleingedruckte Abschnitte beschränkt habe. Letztere sind, gleich den an die Hauptabschnitte angehängten Literaturnachweisen, für solche Leser bestimmt, welche sich mit dem behandelten Gegenstande eingehender beschäftigen wollen. Als völlig neu treten die Kapitel über die Lagerung des Getreides und über den Mengfornbau entgegen. Auch ist die Anzahl der Abbildungen sehr bedeutend (130 gegen 80 in der ersten Auflage) vermehrt worden.

Im ersten Hauptabschnitt, der die allgemeine botanisch-landwirtschaftliche Charakteristik der Getreidearten behandelt, mußten die neuen physiologischen und biologischen Untersuchungen über die Getreidegräser, soweit sie den Getreidebau und die Getreidezüchtung wissenschaftlich zu begründen geeignet sind, berücksichtigt werden. Am Schluß des Vorwortes zur ersten Auflage habe ich bereits betont, daß ich auf diesen Punkt ein besonderes Gewicht lege. Der wissenschaftliche Ausbau der Pflanzenbaulehre ist über das rein agrifikulturchemische Gebiet längst hinausgewachsen und zu einer „Physiologie und Biologie der Kulturorganismen“ geworden. Mein unvergeßlicher Lehrer Julius Kühn war es, der diesen Ausdruck geprägt und damit die Forschungsrichtung bezeichnet hat, der wir heute schon eine stattliche Reihe gesicherter Kulturerfolge verdanken.

Selbstverständlich ist auch den neuen Untersuchungen über Aufbewahrung und künstliche Trocknung des Getreides im Allgemeinen Teile Rechnung getragen worden, soweit sich diese in ihren praktischen Ergebnissen in den Rahmen dieses Buches einfügen ließen.



Bei den einzelnen Getreidearten finden sich durchgreifende Neubearbeitungen sowohl im systematischen Teil (Abstammung und Kulturformen) als auch in den Abschnitten über die Bewurzelung im Zusammenhange mit der Nährstoffaufnahme, über neue Kulturmaßnahmen, über Schutz und Pflege, ganz besonders aber in jenen über die Linienzüchtung und Bastardierung auf mendelistischer Grundlage, welche letzteren eine ganz neue und sehr erweiterte Ausgestaltung erfahren haben. Verbesserungen und Erneuerungen, nicht selten recht umfänglicher Art, finden sich aber auch in allen anderen Abschnitten, so daß nur sehr wenige Seiten des ursprünglichen Textes unverändert geblieben sind.

Im übrigen bin ich den Grundsätzen, die mich bei der Abfassung des Werkes geleitet haben (siehe Vorwort zur ersten Auflage), auch bei der Neubearbeitung desselben treu geblieben.

Dem Herrn Verleger entbiete ich für das bei den derzeitigen Verhältnissen besonders schätzenswerte Entgegenkommen in bezug auf die Ausstattung des Buches, sowie für die bei Beschaffung der zahlreichen neuen Abbildungen gewährte Beihilfe meinen besonderen Dank!

Desgleichen danke ich auch an dieser Stelle verbindlichst den Herren Dr. h. c. F. von Lochow in Petkus und Dr. h. c. E. Proskowetz in Kwassitz für die freundliche Überlassung der Originalbilder ihrer bekannten Getreidezüchtungen (Petkuser Winterroggen, Kwassitzer Hannagerste, Petkuser Gelbhäfer).

Zitate aus C. Frunwirths Pflanzenzüchtung Bd. IV (Die Züchtung der vier Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe) beziehen sich, wo nichts anderes gesagt ist, auf die dritte Auflage des Werkes (Berlin, Paul Parey 1919).

Brünn, im März 1920.

**F. Schindler.**



# Inhalt.

	Seite
<b>Die Getreidearten (Halmfrüchte)</b> . . . . .	1
Allgemeine botanisch-landwirtschaftliche Charakteristik . . . . .	2
Bau der Vegetationsorgane . . . . .	2
Die Achse (Halm) . . . . .	3
Die Blätter . . . . .	5
Spelzen und Grannen . . . . .	8
Jugendzustände . . . . .	10
Befruchtung . . . . .	12
Bewurzelung . . . . .	21
Befruchtung und Bewurzelung im Verhältnis zur Behäufelung und Furchensaat	26
Das Auschossen . . . . .	27
Die Lagerung des Getreides . . . . .	31
Die geschlechtliche Vermehrung der Getreidearten . . . . .	39
Frucht und Samen . . . . .	41
Die Keimstadien . . . . .	45
Die Ernte des Getreides . . . . .	49
Die Nachreife . . . . .	50
Drusch, Reinigung und Sortierung . . . . .	51
Die Aufbewahrung des Getreides . . . . .	51
Die künstliche Trocknung des Getreides . . . . .	56
Literatur . . . . .	61
<b>Der Roggen</b> . . . . .	65
Bedeutung und Verbreitung . . . . .	66
Heimat und Abstammung . . . . .	68
Der Wildroggen . . . . .	69
Morphologische und biologische Charakteristik . . . . .	69
Botanische Merkmale . . . . .	69
Blütenverhältnisse . . . . .	70
Die Roggenfrucht . . . . .	71
Kornfarbe . . . . .	71
Große und Schwere . . . . .	73
Stomische Zusammensetzung . . . . .	75
Übericht der Kulturformen . . . . .	76
Landroggen . . . . .	77
Kulturroggen („Züchtungsroggen“) . . . . .	78
Vegetationsbedingungen . . . . .	85
Klima . . . . .	85
Bodenansprüche . . . . .	87
Fruchtfolge . . . . .	88

	Seite
Nährstoffaufnahme und Düngung . . . . .	90
Bewurzelung . . . . .	90
Düngerbedürfnis . . . . .	93
Stallmist . . . . .	93
Gründüngung . . . . .	95
Kunstdünger . . . . .	96
Bodenbearbeitung . . . . .	105
Saat . . . . .	107
Schutz und Pflege . . . . .	112
Reife und Ernte . . . . .	118
Erträge . . . . .	119
Der Sommerroggen . . . . .	122
Auslese und Züchtung . . . . .	123
Verebelungsauslese . . . . .	123
Wissenschaftliche Grundlegung der Verebelungsauslese:	
1. Korn- und Ährenauslese . . . . .	124
2. Auslese nach Form und Leistung. Korrelationen . . . . .	128
Auslese spontaner Variationen (Mutationen) . . . . .	131
Bastardierung . . . . .	133
Literatur . . . . .	135
<b>Der Weizen</b> . . . . .	141
Bedeutung und Verbreitung . . . . .	141
Morphologische und biologische Charakteristik . . . . .	145
Botanische Merkmale . . . . .	145
Heimat und Abstammung . . . . .	146
Übersicht der Kulturformen . . . . .	147
Systematisches . . . . .	147
<i>Triticum vulgare Vill.</i> Gemeiner Weizen . . . . .	150
A. Kolbenweizen . . . . .	151
B. Bartweizen . . . . .	160
<i>Triticum compactum Hort.</i> Zwergweizen . . . . .	162
„ <i>turgidum L.</i> Englischer oder bauchiger Weizen . . . . .	162
„ <i>durum Desf.</i> Hart- oder Glasweizen . . . . .	164
„ <i>Spelta L.</i> Spelzweizen, Dinkel . . . . .	164
„ <i>dicoccum Schrk.</i> Emmer . . . . .	166
„ <i>polonicum L.</i> Polnischer Weizen, Sommer . . . . .	167
„ <i>monococcum L.</i> Einforn . . . . .	167
Blütenverhältnisse . . . . .	167
Die Weizenfrucht . . . . .	168
Mehlförper . . . . .	168
Bodfähigkeit . . . . .	170
Korngröße und Schwere . . . . .	170
Stoffliche Zusammensetzung . . . . .	172
Vegetationsbedingungen . . . . .	173
Klima . . . . .	173
Bodenansprüche . . . . .	174
Fruchtfolge . . . . .	176



	Seite
Nährstoffaufnahme und Düngung . . . . .	177
Bewurzelung . . . . .	178
Stallmist . . . . .	181
Kunstdünger . . . . .	183
Einfluß der Düngemittel auf die Zusammensetzung von Korn und Stroh . . . . .	189
Bodenbearbeitung . . . . .	191
Saat . . . . .	194
Vorbereitung des Saatgutes . . . . .	198
Schutz und Pflege . . . . .	201
Reife und Ernte . . . . .	207
Erträge . . . . .	209
Der Sommerweizen . . . . .	211
Spelz oder Dinkel . . . . .	216
Auslese und Züchtung . . . . .	218
Veredelungsauslese . . . . .	218
Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese:	
1. Korn- und Ährenauslese . . . . .	221
2. Auslese nach Form und Leistung. Korrelationen . . . . .	222
Veredelungsauslese des Square head in Deutschland . . . . .	226
Auslese spontaner Variationen (Mutationen) . . . . .	237
Bastardierung . . . . .	239
Literatur . . . . .	250
<b>Die Gerste</b> . . . . .	258
Bedeutung und Verbreitung . . . . .	258
Morphologische und biologische Charakteristika . . . . .	260
Botanische Merkmale . . . . .	261
Blütenverhältnisse . . . . .	261
Die Gerstenfrucht . . . . .	264
Größe und Schwere . . . . .	265
Spelzenanteil . . . . .	267
Stoffliche Zusammensetzung . . . . .	268
Heimat und Stammformen . . . . .	270
Übersicht der Kulturformen . . . . .	272
Systematisches . . . . .	272
Zweizeilige Gersten ( <i>Hordeum distichum</i> L., H. d. normale) . . . . .	272
<i>Hordeum distichum nutans</i> Schübl. Nidende, zweizeilige Gerste . . . . .	273
"      " <i>erectum</i> "      Aufrechte, zweizeilige Gerste . . . . .	274
"      " <i>zeocritum</i> L.  Pfauengerste . . . . .	274
Vielzeilige Gersten . . . . .	274
Bierzeilige Gersten ( <i>Hordeum vulgare</i> L., H. <i>tetrastichum</i> Kcke., H. <i>polystichum vulgare</i> ) . . . . .	274
Sechszehnteilige Gersten ( <i>Hordeum hexastichum</i> L., H. <i>polystichum hexastichum</i> Kcke.) . . . . .	274
Vegetationsbedingungen . . . . .	283
Klima . . . . .	284
Bodenansprüche . . . . .	285
Fruchtfolge . . . . .	286

	Seite
Nährstoffaufnahme und Düngung . . . . .	287
Bewurzelung . . . . .	288
Stallmist . . . . .	292
Kunstdünger . . . . .	293
Bodenbearbeitung . . . . .	302
Saat . . . . .	303
Auswahl des Saatgutes:	
für die Braugerstenkultur . . . . .	305
für andere Nutzungszwecke . . . . .	309
Saatgutbeize . . . . .	312
Schutz und Pflege . . . . .	313
Reife und Ernte . . . . .	317
Erträge . . . . .	319
Wintergerste ( <i>Hordeum vulgare hybernum</i> und <i>H. distichum hybernum</i> ) . . . . .	321
Muslese und Züchtung . . . . .	324
Veredelungsauslese . . . . .	324
Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese:	
1. Korn- und Ährenauslese . . . . .	327
2. Muslese nach Form und Leistung. Korrelationen . . . . .	331
3. Muslese nach feineren botanischen Merkmalen. Reine Linien . . . . .	336
Muslese spontaner Variationen (Mutationen) . . . . .	339
Bastardierung . . . . .	339
Literatur . . . . .	341
<b>Der Hafer</b> . . . . .	349
Bedeutung und Verbreitung . . . . .	349
Heimat und Abstammung . . . . .	351
Morphologische und biologische Charakteristik . . . . .	353
Botanische Merkmale . . . . .	353
Blütenverhältnisse . . . . .	357
Die Haferfrucht . . . . .	358
Größe und Schwere . . . . .	360
Spelzenanteil . . . . .	361
Chemische Zusammensetzung . . . . .	362
Übersicht der Kulturformen . . . . .	365
Systematisches . . . . .	365
Rispenhafer . . . . .	368
Fahnenhafer (Schwerthafer) . . . . .	377
Vegetationsbedingungen . . . . .	378
Klima . . . . .	378
Bodenansprüche . . . . .	379
Fruchtfolge . . . . .	379
Nährstoffaufnahme und Düngung . . . . .	381
Bewurzelung . . . . .	381
Stallmist, Gründüngung . . . . .	384
Kunstdünger . . . . .	386
Bodenbearbeitung . . . . .	390
Saat . . . . .	391
Schutz und Pflege . . . . .	393



	Seite
Reife und Ernte . . . . .	395
Erträge . . . . .	396
<b>Winterhafer</b> . . . . .	398
Auslese und Züchtung . . . . .	399
Veredelungsauslese . . . . .	399
Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese:	
1. Korn- und Rippenauslese . . . . .	400
Ergebnisse der in der Praxis üblichen Kornauslese . . . . .	402
2. Auslese nach Form und Leistung. Korrelationen . . . . .	406
Auslese spontaner Variationen . . . . .	408
Bastardierung . . . . .	409
Literatur . . . . .	410
<b>Der Mengkornbau</b> . . . . .	415
Literatur . . . . .	422
<b>Der Mais</b> . . . . .	423
Bedeutung und Verbreitung . . . . .	423
Heimat und Stammform . . . . .	426
Morphologische und biologische Charakteristik . . . . .	427
Botanische Merkmale . . . . .	427
Blütenverhältnisse . . . . .	429
Variabilität . . . . .	430
Die Maisfrucht . . . . .	430
Übersicht der Kulturformen . . . . .	433
Systematisches . . . . .	433
Zea Mais vulgata Kcke. Gelbförniger Mais mit zylindrischem Kolben . . . . .	434
" " turgida Bonafous. Gelbförniger Mais mit kottischem Kolben . . . . .	438
" " alba Alef. Weißförniger Mais . . . . .	439
Andere Gruppen . . . . .	441
Vegetationsbedingungen . . . . .	441
Klima . . . . .	441
Bodenansprüche . . . . .	444
Fruchtfolge . . . . .	444
Nährstoffaufnahme und Düngung . . . . .	445
Bewurzelung . . . . .	445
Stallmist und andere Düngemittel . . . . .	448
Bodenbearbeitung . . . . .	449
Saat . . . . .	450
Zwischenfruchtbau . . . . .	454
Schutz und Pflege . . . . .	454
Reife und Ernte . . . . .	457
Erträge . . . . .	460
Grünmais . . . . .	461
Auslese und Züchtung . . . . .	465
Veredelungsauslese . . . . .	465
Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese . . . . .	469
Auslese spontaner Variationen . . . . .	472
Bastardierung . . . . .	472
Literatur . . . . .	473

	Seite
<b>Die Rispenhirse</b> . . . . .	476
Bedeutung und Verbreitung . . . . .	476
Morphologische und biologische Charakteristik . . . . .	477
Chemische Zusammenfassung . . . . .	478
Systematisches . . . . .	479
Vegetationsbedingungen . . . . .	479
Saat und Pflege . . . . .	480
Ernte, Erträge . . . . .	481
Auslese und Züchtung . . . . .	482
Andere Hirsearten . . . . .	482
Die Kolbenhirse ( <i>Panicum italicum</i> L.) . . . . .	482
Die Bluthirse ( <i>Panicum sanguinale</i> L.) . . . . .	483
Die Rohrenhirse ( <i>Andropogon Sorghum Brot.</i> ) . . . . .	483
Die Rohrkolbenhirse ( <i>Pennisetum typhoideum Rich. Kr.</i> ) . . . . .	486
Die Fingerhirse ( <i>Eleusine coracana Gaert.</i> ) . . . . .	486
Der Tef ( <i>Eragrostis abessinica Lk.</i> ) . . . . .	486
Das Kanariengras ( <i>Phalaris canariensis L.</i> ) . . . . .	486
Literatur (Rispenhirse und andere Hirsearten) . . . . .	486
<b>Der Reis</b> . . . . .	488
<b>Sachregister</b> . . . . .	491



## Die Getreidearten (Halmfrüchte).

Mit Bezug auf die Abgrenzung des Begriffes „Getreide“ halten wir es mit unserem Altmeister Albrecht Thaer, der darunter nur die „halmartigen oder grasartigen Früchte“ verstand, welche sich von den anderen Gräsern durch ihre „größeren und mehlfaltigeren Samen“ unterscheiden. Wir rechnen also nicht die Hülsenfrüchte und den Buchweizen hierher, wie dies neuerdings wieder aus etymologischen Gründen geschehen ist, denn uns steht die Physiologie näher als die Etymologie. Indem wir nur die zu den Gräsern gehörigen Nutzpflanzen dem Getreide zuzählen, lassen wir uns den schönen Vorteil nicht entgehen, der in der Einheitlichkeit dieser Gruppierung sowohl vom wissenschaftlichen, als auch vom praktischen Standpunkte aus liegt. Daß die alten Römer unter „frumentum“ auch Erbsen, Bohnen und Linsen verstanden haben und daß das altdeutsche „Getraege“ in ähnlich erweitertem Sinne gebraucht wurde, kann für uns nicht maßgebend sein, um so weniger, als man heutzutage mit dem Ausdruck Getreide ohnehin fast überall nur die Halmfrüchte (Cerealien) versteht.

Unter allen Nutzpflanzen stehen die Getreidearten in ihrer Bedeutung für den Kulturmenschen obenan, weil sie die notwendigste Nahrung, das tägliche Brot liefern. Jedoch ist ihre Bedeutung in dieser Hinsicht eine sehr verschiedene, obgleich sie sämtlich als „Mehlfrüchte“, d. h. zum Brotbacken Verwendung finden können. Fassen wir die ganze Erde ins Auge und ordnen wir die Getreidearten nach der Zahl der Menschen, die sich von ihnen ernähren, so stehen Reis und Mais an der Spitze, sodann folgt der Weizen, die Mohrenhirse (*Andropogon Sorghum Brot.*) und der Roggen, während Gerste, Hafer und die eigentlichen Hirsearten (*Panicum*, *Setaria*) von relativ geringer Bedeutung sind. Beschränken wir uns dagegen, wie in diesem Buche, auf das mittlere und nördliche Europa, so kommen hinsichtlich ihrer Verbreitung und Wichtigkeit als Brotfrüchte hauptsächlich nur Roggen und Weizen in Betracht, während Gerste, Hafer und Mais in dieser Eigenschaft nur auf verhältnismäßig kleine Gebiete beschränkt sind. Dagegen hat die Gerste als Braugerste eine sehr große Bedeutung erlangt, so wie dies bezüglich des Hafers als Futterpflanze schon seit langer Zeit der Fall ist. Im mittleren und nördlichen Europa faßt man daher Gerste und Hafer mit Roggen und Weizen als Hauptgetreidearten zusammen, welchen demnach die größte Aufmerksamkeit geschenkt werden muß; sie sind es, welche in diesem Gebiete den größten Teil des Ackerlandes einnehmen und den Charakter der gesamten Landwirtschaft wesentlich bestimmen.

Mais und Hirse sind nur in den wärmeren Teilen Mitteleuropas bzw. in Süd- und Osteuropa von größerer Bedeutung; der Reis wird in großer Ausdehnung nur in Oberitalien (Poebene) gebaut und ist die herrschende Getreideart der heißen und wärmeren Zonen Asiens, woselbst er angeblich über 300 Millionen Menschen ernährt. Die Mohrenhirse und ihre Verwandten sind tropische resp. subtropische Getreidearten, die in Zentralafrika ihre größte Bedeutung erlangen; erstere hat jedoch auch in Europa ein beschränktes Anbaugebiet.

Infolgedessen haben wir es in diesem Buche hauptsächlich mit den „Hauptgetreidearten“ Roggen, Weizen, Gerste und Hafer zu tun und werden die anderen Zerealien, welche für Mitteleuropa noch in Betracht kommen, nämlich den Mais und die Hirsearten, nur nach Maßgabe ihrer Verbreitung und Bedeutung abhandeln. Es ist aber selbstverständlich, daß der Mais, der in Mitteleuropa den Hirsearten in seiner Wichtigkeit als Nahrungs- und Futterpflanze immerhin weit überlegen ist, ausführlicher besprochen wird als die letzteren. Hinsichtlich der anderen tropischen und subtropischen Kulturgräser und des Reises sind am Schlusse einige Daten von allgemeinerem Interesse hinzugefügt.

### **Allgemeine botanisch-landwirtschaftliche Charakteristik.**

Sämtliche Getreidearten gehören zu der Familie der echten Gräser (Gramineae) und sind als solche durch bestimmte, allen gemeinsame Charaktere ausgezeichnet, die sich nicht nur in ihren morphologischen Eigentümlichkeiten, in ihrem Habitus ausprägen, sondern auch in physiologischer Beziehung zur Geltung kommen, indem hier, wie überall in der Organismenwelt, Form und Leben, Bau und Funktion in inniger Wechselbeziehung stehen, sich gegenseitig bedingen. Eine wissenschaftliche Behandlung der Aufgaben, die dem Getreidebau gestellt sind, muß daher von jenen Charakteren ausgehen, sie muß das Problem an der Wurzel fassen, indem sie Form und Leben der Getreidearten zu erforschen sucht, um auf dieser Grundlage die Zweckmäßigkeit der Kulturmaßregeln zu prüfen und neue Wege zur Verbesserung derselben zu erschließen. Sind auch die Charaktere der Getreidearten von jenen der Gräser im allgemeinen nicht wesentlich verschieden, so erfordert dennoch der vorliegende Zweck eine besondere Heraushebung derjenigen morphologischen und biologischen Eigentümlichkeiten, welche für den Anbau, die Kultur und Züchtung der Getreidearten im allgemeinen von grundlegender Bedeutung sind.

**Bau der Vegetationsorgane.** Betrachten wir zunächst die Hauptgetreidearten Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, so tritt uns in dem Bau der Vegetationsorgane eine weitgehende Übereinstimmung bezüglich Form und Funktion entgegen, während in dem Bau des Blütenstandes und der Frucht die Eigentümlichkeiten der Art deutlich zutage treten und daher einer generellen Behandlung nicht in demselben Grade fähig sind.

Der Bau der Vegetationsorgane und die damit im Zusammenhang stehenden Entwicklungs- und Lebenserscheinungen stellen die Momente dar, welche der Kultur der Getreidearten von der Aussaat bis zur Ernte ihren spezifischen Charakter ausdrücken und infolgedessen zunächst ins Auge gefaßt werden müssen.



In ihrer Zugehörigkeit zu den Gräsern liegt es, daß die Zerealien sich gegenüber den anderen Feldfrüchten schon von der Keimung an in sehr bestimmter Weise auszeichnen, und zwar zunächst dadurch, daß die im Embryo angelegte Hauptwurzel sich nicht entwickelt und durch Seitenwurzeln (Adventivwurzeln) ersetzt wird, welche aus dem Keimling, später aber aus den basalen Halmteilen entspringen. Diese Adventivwurzeln haben kein Dickenwachstum, bleiben in der Regel unverzweigt, faden- oder faserförmig, sind mit massenhaften Wurzelhaaren bedeckt und durchwachsen hauptsächlich die obere Bodenschicht.

Die Achse oder der Halm ist stets gegliedert, die Internodien durch deutliche Knoten voneinander getrennt, die eine Quermwand im Halminnern bilden. Der Halm ist, abgesehen von den Knoten, bei den Hauptgetreidearten hohl, bei dem Mais und den Hirsen mit Parenchym und Leitbündelsträngen erfüllt. Allen Getreidearten ist eine mehr oder weniger mächtige periphere Eklarenchymsscheide (Hypoderm) eigentümlich, welche nahe unter der Oberhaut liegt, an die sie sich oft durch rippenförmige Ausbuchtungen anschließt. Das Eklarenchym besteht aus englumigen, sehr dickwandigen, zu langen Fasern gestreckten und mit den spitzen Enden fest ineinander verflochten Zellen; es ist ein typisches Festigkeitsgewebe. Eklarenchymsscheiden begleiten auch die Gefäßbündel und sind um so stärker entwickelt, je näher die letzteren dem Umfange liegen, je mehr sie demnach auf Biegefestigkeit in Anspruch genommen werden. Auch in der Anordnung der Gefäßbündel auf dem Querschnitt läßt sich dieses anatomisch-physiologische Moment erkennen, denn ihre Zahl nimmt mit der Annäherung an die Peripherie beträchtlich zu, ihre Größe im umgekehrten Verhältnisse zu den umgebenden Eklarenchymringen ab; endlich können auch diese selbständig, ohne ein Leitbündel zu umschließen, auftreten, was jedoch stets nur unter dem Hypoderm, d. h. der peripherischen Eklarenchymsscheide der Fall ist. In dieser Häufung der mechanischen Elemente an dem Umfange des Halmes, die übrigens bei den hohlen Achsen der Hauptgetreidearten naturnotwendig gegeben ist, erkennen wir eine bestimmte mechanische Tendenz. Der mechanische Vorteil dieser Anordnung ist der nämliche, wie bei analogen Konstruktionen der Technik: Erhöhung der Tragfähigkeit und Biegefestigkeit bei gleichem (d. h. geringem) Materialaufwand. Die Gefäßbündel stehen bei den marklosen hohlen Halmen unserer Getreidearten meist in zwei Kreisen, bei den markgefüllten Halmen des Mais und der Hirsen liegen außerdem zahlreiche im Marke verstreut oder in undeutlichen Kreisen. — Sämtliche Leitbündel verlaufen in den gestreckten Internodien parallel zu deren Oberfläche, wobei sie sich direkt an die des unteren Internodiums anlegen. Die tiefer liegenden Stränge der markigen Halme durchziehen in flachen Bogen mehrere Internodien und schließen zuletzt, sich auswärtsbiegend, an die oberflächlichen Leitbündel an. In den Knoten kreuzen sich die Bündel und verschlechten sich überdies durch Querbündelchen, die von den Achsel sprossen oder Knospen nach innen treten. Auf diese Weise entstehen Gewebeplatten (Diaphragmen), welche die Markhöhlen der Internodien trennen. Charakteristisch für die Gräser bzw. Getreidearten ist das die grüne Farbe der wachsenden Halme bedingende „Assimilationsgewebe“, welches in parallelen Streifen unter der Oberhaut des Halmes angeordnet ist.

Diese Streifen liegen in dem Raum eingebettet, der nach außen und innen von der Oberhaut bzw. dem Hypoderm, nach den Seiten von den Sklerenchymrippen

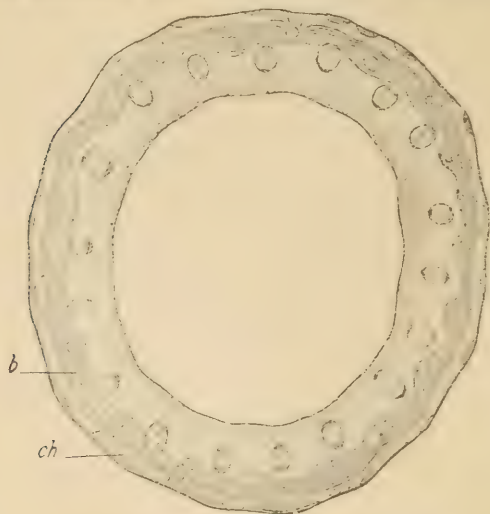


Abb. 1. Längsschnitt des Roggenhalmes. (Nach Frank.) Im Innern die weite Markhöhle. Der in der Nähe der Oberhaut liegende, dunkel gebaltene Festigungsring (Hypoderm, b) besteht aus Bastfasern. Zwischen ihm und der Oberhaut liegt das aus grünen Zellen bestehende Assimilationsgewebe ch.

begrenzt ist, die das Hypoderm mit der Oberhaut verbinden (Abb. 1). Je weiter nach oben, desto mehr gewinnt das grüne Parenchym die Oberhand, während das Festigkeitsgewebe an Ausdehnung verliert.

Hinsichtlich der Ausbildung der Halmgewebe sind in den Halmgliedern bemerkenswerte Unterschiede nachweisbar. So nimmt die Dicke der Halmwand von den unteren nach den oberen Internodien ab (siehe weiter unten). Ferner ist die Kutikula der Oberhaut der Internodien vorwiegend an den von den Blattstücken nicht geschützten Teilen entwickelt. Die Oberhaut selbst ist besonders stark in den oberen unbeschatteten Teilen des Halmes ausgebildet. Das Gleiche gilt von dem Assimilationsgewebe des letzteren, welches nur im Lichte seine Funktionen zu erfüllen vermag. In den unteren Abschnitten der Internodien bleiben die Spaltöffnungen unter den

Blattstücken funktionslos und Chlorophyll wird nur in geringer Menge gebildet. Umgekehrt zeigt sich das Hypoderm am stärksten entwickelt in den unteren Teilen des Halmes bzw. den

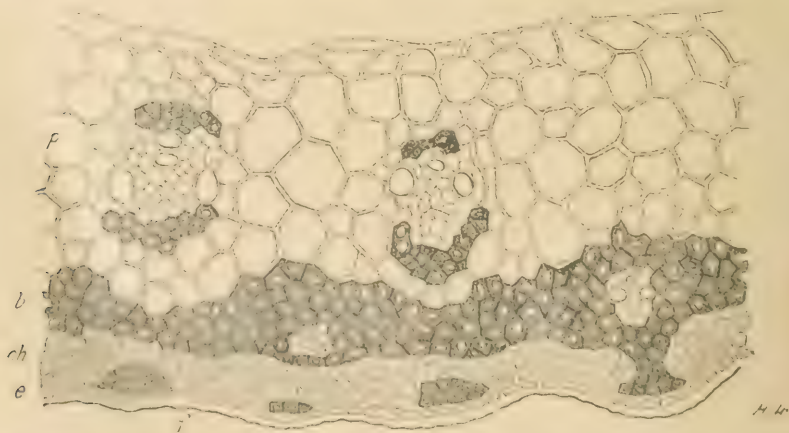


Abb. 2. Festigung des Getreidehalmes (Roggen). (Nach Frank.) Ein Stück von Abb. 1 vergrößert dargestellt, um die sehr dickwandigen, engen Zellen der Bastfaserschicht b zu zeigen; ch das dem Bastfaserring außen eingelagerte grüne Assimilationsgewebe, welches ebenso dünnwandige Zellen besitzt, wie das grobcellulige, farblose Markgewebe p; an den mit f bezeichneten Punkten sieht man verhierten harte Ährenbasalstränge, welche ebenfalls durch einen Umlag von Bastfasern geformt sind; e die Oberhaut.

unteren Teilen der zugehörigen Internodien: qualitativ hinsichtlich der Wanddicke der sklerenchymatischen Elemente ist es dagegen in den oberen Internodialabschnitten besser ausgebildet.



Das Verhalten der Gefäßbündel, speziell ihres mechanischen Teiles, ist, wie schon oben angedeutet, umgekehrt proportional der Ausbreitung des Hypoderms, d. h. stärker im oberen Teil des Halmes, wodurch gleichzeitig auch ihre Funktion als Leitungsgewebe genügend zur Geltung kommt. Einweisleitendes Gewebe (Siebteil des Gefäßbündels) prädilatiert in der Nähe der Ähre, dagegen herrschen die wasserleitenden Gefäße in der Nähe der Wurzeln vor. Die Gesamtmenge der Lumina steigt mit der Annäherung an die Ähre, entsprechend den geringeren mechanischen Anforderungen, denen dieser Teil des Halmes zu genügen hat (vgl. Bageler, Unterf. über den anatom. Bau des Sommerroggenhalmes; Journ. f. Landw. 1906). Von dem Einfluß, den die Kultur resp.

Düngung auf den anatomischen Bau des Halmes ausübt, wird bei den einzelnen Getreidearten die Rede sein.

Die Blätter stehen im allgemeinen in zwei abwechselnden, um  $180^\circ$  voneinander abstehenden Zeilen, wobei die grundständigen wegen der unentwickelten Internodien oft Büschel bilden. Sie bestehen aus der Blattscheide (vagina) und der Blattspreite (lamina). Die Blattscheide ist der untere Teil des Blattes, der den Halm röhrenförmig umgibt. Die Ränder

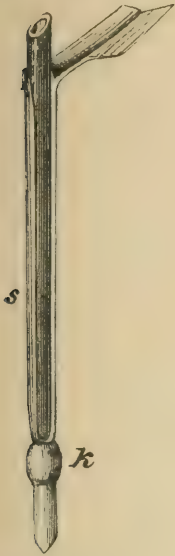


Abb. 3. Halmstück von *Secale cereale*. (Nach Pfeffer.) Ein Teil der Blattscheide *s* ist bis an den Knoten *k* entfernt worden. (Nat. Gr.)

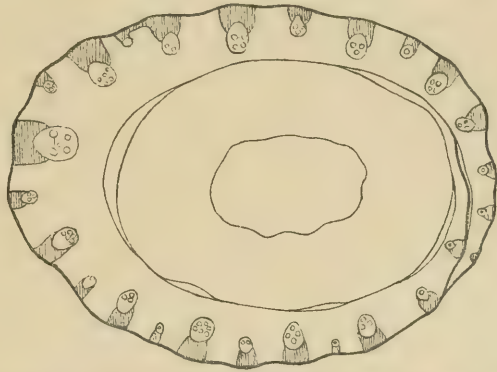


Abb. 4. Querschnitt durch die Blattscheide von *Brachypodium* (eines Grajes)  $\frac{1}{2}$  cm über dem Knoten. Subepidermale Bastbündel mit angelegten Nestomsträngen (30 : 1). (Nach G. Haberlandt.)

der offenen Scheide greifen übereinander, und indem diese durch die parallel verlaufenden als T förmige Träger fungierenden Leitbündel (siehe Abb. 4) versteift und gefestigt ist, stützt sie auch das von ihr umschlossene Halmstück, solange dieses in Streckung begriffen und daher in seinem unteren Teil meristematisch weich ist. Das Wachstum der Blattscheide eilt jenem des darüber befindlichen Internodiums bedeutend voraus; ihre die Festigkeit bedingenden mechanischen Gewebe sind bereits vollkommen ausgebildet, wenn das Internodium an seiner Basis noch ganz weich ist. Dadurch wird die Scheide zu einer richtigen Schutz- und Führungsvorrichtung für das junge Internodium. Schon das erste scheidenförmige Niederblatt, welches mit seiner harten Spitze den Boden durchbricht, spielt diese Rolle; wird es weggeschnitten, so vermag sich der darin eingeschlossene Sproß nicht auszurichten. Die Blattscheide des obersten Blattes dient zugleich als Schutzvorrichtung für die wachsenden Ähren oder Rispen. Diese im jugendlichen Zustande parenchymatischen, zarten und saftigen Organe würden ohne diesen Schutz unfehlbar dem Frost, der Trockenheit oder dem Insektenfraß zum Opfer fallen.

An der Basis ist die Blattscheide angeschwollen und bildet den Blatt- oder Scheidenknoten, eine ringförmige Verdickung an dem untersten Teile der Blattscheide, welche den basalen, jüngsten Teil eines jeden Internodiums umfaßt und auf diese Weise, im Vereine mit der Blattscheide, die Festigkeit des Halmes bedingt (Abb. 5). Dicht unter der Ansatzstelle des Blattknotens befindet sich eine, die Internodien voneinander trennende Querswand (Diaphragma), die uneigentlich als „Halmknoten“ bezeichnet wird. Echte Halmknoten, d. h. Anschwellungen des Halmes an den Berührungspunkten der Halmglieder (Internodialgelenke) treten bei den Hauptgetreidearten nicht auf, sind dagegen bei dem Mais und den Hirsearten vorhanden. An der Basis des Halmes sitzen die „Halmknoten“ mit ihren sie

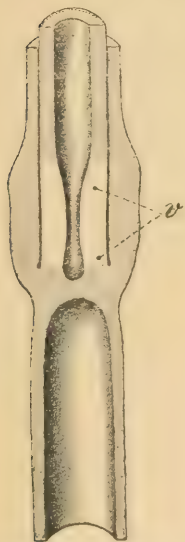


Abb. 5. Längsschnitt durch den Knoten eines Halmes von *Secale cereale*. (Nach Pfeffer.) v — die wachsende intercalare Zone an der Basis des Internodiums. (4:1.)

umschließenden Blattknoten mehr oder weniger dicht beieinander und aus ihnen entspringen die Adventiwurzeln und Seitenzweige, mit anderen Worten die Bestockung nimmt ihren Ausgang von diesen Punkten. Auch die jungen Halmglieder, die Blätter selbst und die Blütenstände entspringen aus dem „Halmknoten“, kurz alle Neubildungen nehmen von hier aus ihren Ursprung, und es ist diese Region demnach als der eigentliche Bildungsherd der Organe der Getreidepflanze zu betrachten.

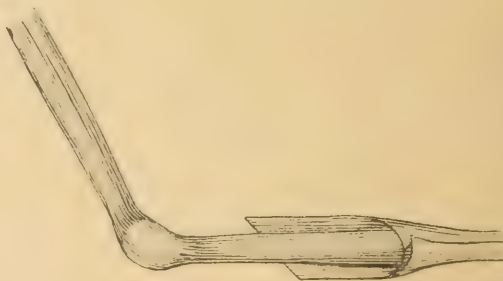


Abb. 6. Das gerade Halmstück von *Triticum vulgare* wurde mit dem unteren Ende in horizontaler Lage in feuchten Sand gesteckt. In 24 Stunden war dann die in der Figur dargestellte Krümmung im Knoten ausgeführt. (Nach Pfeffer.)

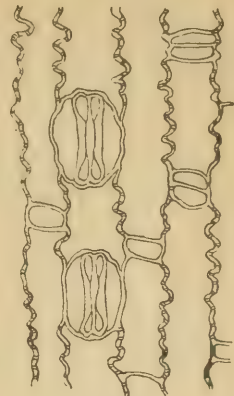
Der Blatt- oder Scheidenknoten besteht aus einem dünnwandigen Parenchym, dessen Zellen stark turgeszieren, und in welchen zarte, in einen Kreis geordnete Gefäßbündel mit starken Collenchymsträngen und Stärkescheiden auf der Außenseite verlaufen. Zur Festigkeit des Halmes tragen die Blattknoten insofern bei, als sie, wie aus Abb. 5 ersichtlich, den schwächsten meristematischen Teil des Internodiums umfassen, ferner indem sie als Querverspannungen fungieren und so die Entstehung von Einknickungen und Durchbiegungen erschweren. Außerdem bewirken sie die Aufrichtung der durch Wind und Regen niedergebeugten Halme. Das Knotenparenchym ist geotropisch reizbar, denn sobald der Halm in eine schiefe oder horizontale Lage geraten ist, beginnen sich die Zellen auf der Unterseite des Knotens zu strecken, wodurch die letztere an Umfang zunimmt, während die Oberseite infolge



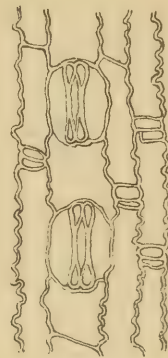
des auf sie ausgeübten Druckes kleiner wird, sich zusammenfaltet. Dies dauert so lange, bis das obere Internodium sich aufgerichtet hat; auch mehrere Knoten können sich an der Aufrichtung beteiligen. Die Krümmung des Blattknotens vollzieht sich mit außerordentlicher Kraft; selbst in 1 m langes Halmstück samt Ähre wird aus der wagrechten Lage am Boden emporgehoben, wobei die Last an einem sehr langen, die Kraft an einem überaus kurzen Hebel wirkt. (S. Sachs.)

Da die Halmglieder sich nach unten verkürzen, rücken die Knoten an der Halmbasis näher aneinander. Sowohl dadurch als auch durch die unten zunehmende Halmwanddicke (siehe oben S. 4) wird die Standfestigkeit der Halmbasis, als Trägerin aller höher stehenden Teile, wesentlich vergrößert. Nahe zusammengedrängte Knoten, dicke Halmglieder mit verstärkten Wandungen im unteren Teile des Halmes sind die charakteristischen Merkmale eines lagerfesten Getreides.

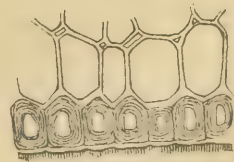
Die Blattspreite (lamina) ist bei allen Getreidearten langgestreckt, schmallineal, oder lineallanzettlich, stets mit Torsion, namentlich im oberen Teile. Schon die ersten Blätter lassen dies bei den Hauptgetreidearten deutlicher erkennen, denn ihre Blattspitzen sind bei Roggen, Weizen, Gerste nach rechts, bei Hafer nach links gedreht. Die Gefäßbündel treten bei diesen Arten gesondert in die Spreiten ein und laufen parallel, während bei dem Mais und bei der Mohrenhirse sich eine größere Anzahl zu einer Mittelrippe vereinigt, von der sie sich dann im weiteren Verlaufe wieder ablösen, um gegen den Rand zu ziehen. Die Blattspreite ist in erster Linie Assimilations- und Transpirationsorgan, doch ist der Chlorophyllführende Apparat nicht auf ihre verhältnismäßig kleinen Flächen beschränkt, sondern erstreckt sich auch auf die Blattscheiden, Halmglieder, Spelzen und Früchte, kurz, die ganze Oberfläche der wachsenden Getreidepflanze ist in den Dienst dieser wichtigen Funktionen gestellt. Die meisten Spaltöffnungen trägt jedoch die Blattspreite, welche hierdurch und durch die flächenhafte Entwicklung für die Assimilation und Wasserverdunstung speziell bestimmt ist. Die Gefäßbündel (Nerven) der Spreite, wenigstens die primären, sind beiderseits oder auf der Unterseite von Sklerenchymsträngen begleitet, die als mechanische Elemente die Versteifung der Spreite bewirken.



a.



b.



c.

Abb. 7. Oberhautgewebe der Gerste. (Nach Vermer und Holzner.) a Äußere Epidermis der Blattscheide (300:1); b Seitenleiste derselben (300:1); c Querschnitt durch die Oberhaut der Blattscheide; die Kutikula ist mit Wachsfäbchen bedeckt. (300:1.)

Die Epidermis der Blätter sowohl als auch der Internodien ist in der Regel stark verkieselt, und die Blattepidermis besteht aus im Sinne der Blattachse gestreckten, übrigens verschieden gestalteten Zellen. Die Spaltöffnungen der Spreite stehen in Längsreihen zwischen den Nerven (Abb. 7).

An der Trennungsstelle zwischen Scheide und Spreite entsteht durch nachträgliches Wachstum der glatten, schlüpfrigen Innenhaut der Scheide über die Spreiteninsertion hinaus das Blatthäutchen (ligula), welches bei unseren Getreidearten ein kurz vorgezogenes, zarthäutiges Gebilde mit zerchliffenem Rande ist. Die Basis der Spreite rundet sich in ihrem Übergang zur Scheide entweder einfach ab (Hafer) oder aber sie verlängert sich beiderseits zu sichelförmigen Zipfeln,

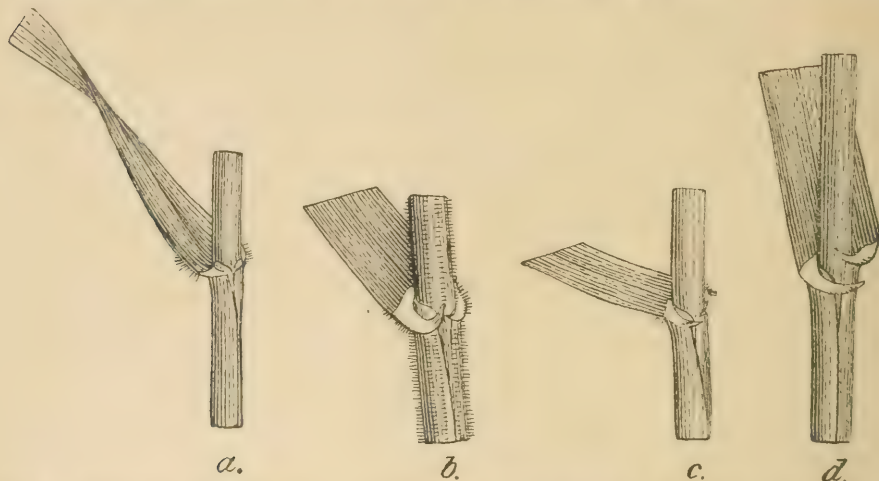


Abb. 8. Blatthäutchen und Blattöhrchen. a) Dübauer Hafer (vor dem Schossen); b) Pektiser Roggen (56 Tage alt); c) Banater Weizen (46 Tage alt); d) Hannoversche Gerste vor dem Schossen (2:1). (Trig.)

welche je nach ihrer Größe die Scheide mehr oder weniger umfassen; es sind dies die sog. Blattöhrchen. Bei dem Hafer fehlen sie, wie erwähnt, gänzlich, bei dem Roggen treten sie so wie bei dem Weizen stärker, weitaus am stärksten jedoch bei der Gerste hervor; hier sind sie am stärksten sichel- oder hakenförmig gekrümmt und beschreiben einen ganzen und einen halben Schraubengang um den Halm herum. Hieran lassen sich die Getreidearten schon im jugendlichen Alter mit hinlänglicher Sicherheit voneinander unterscheiden. Nowacki deutet die Blattöhrchen als federnden Verschluss am oberen Ende der Blattscheide, der die hervorstwachsenden Blätter und Blütenstände aufrecht hält (führt) und das Hineinlaufen von Tau und Regenwasser verhindert (Abb. 8).

Die Hochblätter der Getreidearten, Spelzen genannt, die als schützende Hüllen der Blütenteile fungieren, sind als reduzierte, diesem Zwecke angepasste Blattorgane anzusehen. Speziell gilt dies von den Deckspelzen, deren Scheide blattartig erweitert ist, während die Spreite entweder ganz fehlt (Kolbenweizen) oder aber zu einer Granne umgewandelt ist, die entweder aus der Spitze der Spelze (Scheide) hervortritt wie bei dem Roggen, dem Grannenweizen und der



Gerste, oder aber als „rückenständig“ bezeichnet wird, wenn der oberhalb der Granneninsertion befindliche Ligularteil sehr entwickelt ist (Hafer).

Daß die Grannen kein nutzloses „Anhängsel“ darstellen, wie früher vielfach geglaubt wurde, lehren neuere Untersuchungen. Eine der wichtigsten Funktionen besteht wohl in der von

E. v. Proskowetz genau studierten Ableitung des Regenwassers, welches die Qualität der Frucht durch Maceration, Auslaugung und Verfärbung in sehr erheblichem Grade zu schädigen vermag. Diese Ableitung wird nach dem genannten Autor durch die Gerstengrannen am vollkommensten, weniger vollkommen durch jene des Weizens und Roggens bewerkstelligt. Gegen den Wind schützen die Grannen, indem sie als Pressobjekte dienen und so die Stöße aufnehmen und verteilen. Auch hat v. Proskowetz bereits betont, daß diese Gebilde für die Transpiration von Bedeutung sein müssen. Die Untersuchungen von C. Mikosch und A. Böbl haben dies bestätigt, indem sie zeigten, daß begrannte Gerstenähren mehr Wasser in derselben Zeit und unter den gleichen sonstigen Bedingungen transpirierten, als künstlich entgrannte derselben Sorte;

während des Schossens und in der Milchreife verdunstete die Gerstenähre sogar mehr Wasser als der Blattapparat der betreffenden Pflanze und es erscheint demnach der Schluß berechtigt, daß die starke Transpiration der Granne zur Stoffwanderung bzw. zur normalen Entwicklung der Frucht in Beziehungen steht. Neuerdings ist von B. Schmid gezeigt worden, daß die grannenlosen Formen von Gerste

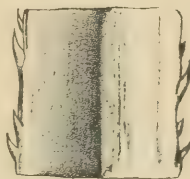
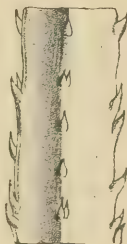
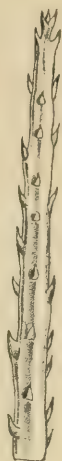


Abb. 9. Granne der Hannagerste (stark vergrößert). (Orig.)



Abb. 10. Epidermis von der Rücken-  
seite der „Gerstengranne“ mit Spalt-  
öffnungsstellen. (200 : 1.) (Nach Böbl.)

und Weizen sich hinsichtlich der Transpiration ähnlich verhalten, wie künstlich entgrannte Formen, d. h. daß sie weniger transpirieren. Jedoch ist der Unterschied, wenn man die ganze Pflanze in Betracht zieht, keineswegs sehr erheblich. Indessen besteht kein Zweifel mehr darüber, daß die transpiratorische Tätigkeit der Grannen zur Entwicklung der Körner in Beziehung steht. Die Funktionen der Grannen treten

im dichten Bestande der Getreidefelder um so mehr hervor, als die Leistung der Blätter durch gegenseitige Beschattung vielfach eingeschränkt ist, während sich die gipfelständigen Grannen im Vollgenusse des Lichtes befinden. Daß die Ausbildung der Grannen für die Entwicklung der Körner, an denen sie sitzen, von Belang ist, hat bereits v. Proskowetz dargetan und ist neuerdings auf Grund ausgedehnter Untersuchungen von Perlitius bestätigt worden. Wir kommen auf den Gegenstand bei der Gerste noch zurück.

Haben wir im vorstehenden einen Überblick über den Bau und die gegenseitigen Beziehungen der Vegetationsorgane gewonnen, so müssen wir nunmehr die Jugendzustände und sodann die für alle Gräser so charakteristische Bildung der Seitenachsen, welche man als Bestockung bezeichnet, ins Auge fassen, deren Beginn bereits an die ersten Entwicklungszustände geknüpft ist.

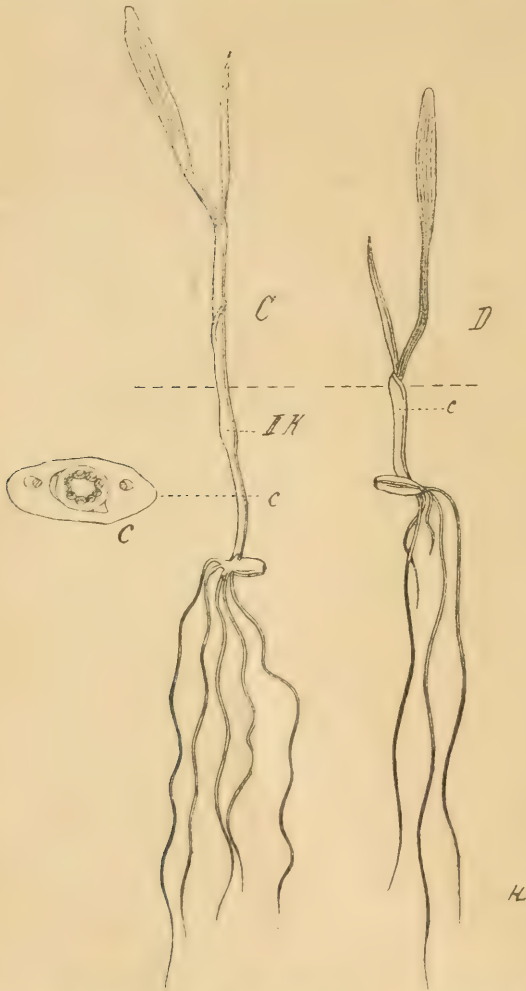


Abb. 11. Weizenkeimpflanze. C Weizen tief, c Querschnitt durch die zweierwige Koteoptile, das gestreckte Internodium unmittelbar. D Weizen hoch. (Nach Volkart. C, D 2:3, c 10:1).

Bezüglich der Jugendzustände müssen wir hier, der Darstellung des Embryobanes vorgreifend, folgendes bemerken.

Das Knösphen des Embryos besteht aus einem sehr kurzen, nur beim Mais und den Hirsearten deutlich entwickelten Achsengliede (Epikotyl) und 2—4 Blättern. Das erste zum ersten oder Keimknoten gehörige Blatt bildet die Keimscheide



(Koleoptile), welche die Blattanlagen in Form eines nach oben zugespitzten Hohlkegels umhüllt. Mit ihrer harten Spitze durchbricht die Keimscheide bei dem Auslaufen den Boden und öffnet sich sodann, um zunächst dem zweiten Blatt, d. h. dem ersten grünen Laubblatt, den Durchtritt zu gestatten. Die Koleoptile ist farblos, mattgrün oder rot bis blaurot (Roggen) durch Anthocyانبildung. Das erste grüne Laubblatt sitzt dem zweiten Knoten auf, das zweite dem dritten usw. Im Jugendzustande sitzen die Blattknoten dicht übereinander und rücken erst später, bei der Entwicklung der Internodien, voneinander ab.

Die Funktion der Keimscheide wird beim „Auslaufen“ der Keimlinge, d. h. bei dem Durchstoßen der überlagernden Erdschichte offenbar. Sie hat nicht nur die jugendlichen, zarten, sich streckenden Blattanlagen schützend zu umhüllen, sondern auch den Durchbruch zu bewerkstelligen, wozu sie ihre Kegelform mit allmählicher Zuspitzung in Verbindung mit ihrer Widerstandsfähigkeit besonders befähigt. Letztere beruht fast ausschließlich auf ihrer Turgeszenz (Gewebespannung). Bedeutungen eines mechanischen Gewebes sind nur an der Keimscheidenspitze, in der Verkleinerung der Oberhautzellen und in ihrer starken Kutikularisierung vorhanden.

Die Keimscheide erreicht bei den verschiedenen Getreidearten eine ungleiche Länge; sie wird bei Weizen, Roggen und Gerste bei normaler Saattiefe von 2–3 cm 4–7 cm lang, wobei 2–4 cm über die Erdoberfläche hinaustreten; bei Hafer und Mais erhebt sie sich unter denselben Bedingungen nur 1,5 bis 2,5 cm bzw. 1–2 cm über den Boden. Demnach entwickeln diese beiden Getreidearten bei gleicher Saattiefe eine kürzere Koleoptile als Weizen, Roggen und Gerste.

Bei ca. 3 cm Saattiefe bleibt der Keimknoten (siehe oben) bei Weizen, Roggen und Gerste am Korne sitzen und die Keimscheide verlängert sich nur so lange, bis sie die angegebene Höhe über dem Erdboden erlangt hat. Bei großer Saattiefe wird sie nur wenig länger als der Abstand zwischen Korn und Bodenoberfläche; sie kann dabei eine Länge von 10–12 cm erreichen. Die Wachstumszone dieses Organes verschiebt sich bei dem Auslaufen von der Basis nach oben zu; die Zone des stärksten Zuwachses befindet sich schließlich 1,5–2,5 cm hinter der Spitze, die ihr Wachstum zuerst abgeschlossen hat. Bei Hafer und Mais erreicht die Keimscheide, wie erwähnt, eine geringere Länge und wird, bei tiefer Ausaat, durch Wachstum eines Stückes der Keimachse zwischen dem Ansatz des Schildchens und dem Ansatz der Keimscheide aus dem Boden gehoben. Dieses Stück der Keimachse, subfoliares Halmglied oder Mesotylh genannt, ist für Hafer, Mais, Hirse (*Andropogon*, *Panicum*) und Reis charakteristisch. Nach den anatomischen Untersuchungen von van Tieghem soll das Mesotylh einen „gestreckten“ Knoten, bei Mais und den Hirsearten ein Epitylh darstellen.

Bezüglich des Auslaufens sind je nach Getreideart und Kulturform Unterschiede vorhanden, worüber später noch einiges zu bemerken sein wird. Diese Unterschiede beruhen, unter sonst gleichen Verhältnissen, auf der verschiedenen Durchwachungsenergie oder Triebkraft der Keimlinge. Nach den Untersuchungen Baumanns ist die Reihenfolge: Weizen, Gerste, Hafer, Roggen mit

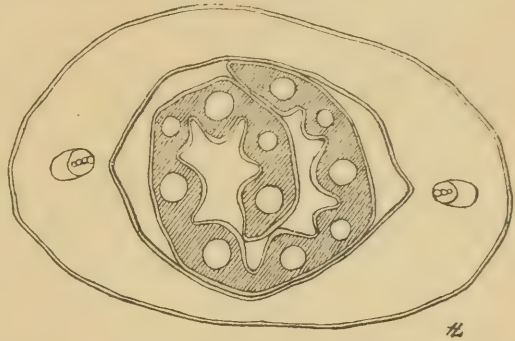


Abb. 12. Querschnitt durch die Koleoptile (Keimscheide) des Weizens mit den beiden Gefäßbündeln, ohne jedes mechanische Gewebe; im Innern das eingerollte erste Laubblatt. 45:1. (Nach Vollart.)

fortenweisen Abweichungen. Diese Reihenfolge stimmt mit den praktischen Erfahrungen überein, nach welchen Weizen die größte, Roggen die geringste Triebkraft besitzt, während Gerste und Hafer auf ungefähr gleicher Stufe stehen. Der Roggen ist bezüglich tiefer Unterbringung am empfindlichsten, er will, nach einem alten Sprichwort, „den Himmel sehen“. Auch sind große Unterschiede in den Druckkräften zwischen Keimlingen aus großen, schweren und solchen aus kleinen, leichten Körnern vorhanden, daher erstere im Punkte des Auflaufens den letzteren überlegen.

Der Unterschied der Getreidearten gegenüber den anderen Kulturpflanzen aus anderen Familien tritt hinsichtlich der Art ihrer Verzweigung (Bestockung) besonders deutlich hervor. Als einjährige, horstbildende Gräser verzweigen sie sich nur an der Basis, und die Seitenzweige streben, gleich der primären Achse, dem Haupthalm vertikal empor; nur selten, bei äußerst dürriger Ernährung oder zu dichter Saat, bleibt dieser letztere isoliert. Die Regel ist, daß sich 3—5 oder auch

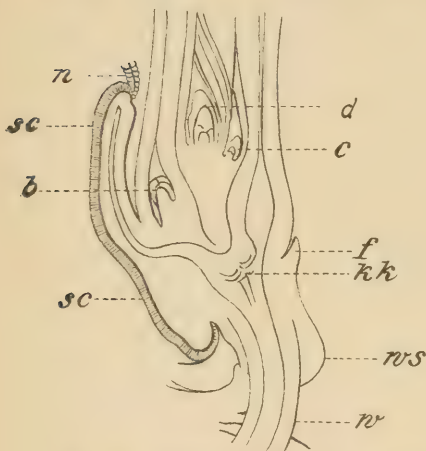


Abb. 13. Längsschnitt durch den mittleren Teil eines jungen Weizenblänzchens (*Triticum vulgare*). d Hauptkeim, h u. c Seitenkeime, k k Keimblätter, w Wurzel, ws Wurzelscheide, f Keimblätter, s c Schilde, n Keimspitze.

Vergr. 20:1 Nach Nowacki.



Abb. 14. Eine junge Pflanze vom Winterweizen (*Triticum vulgare*) mit 3 Stodtrieben a, b und c. — sb das Scheidungsblatt, w Keimwurzel, ws Kronenwurzel, s Zamenform.  $\frac{2}{3}$  natürl. Größe. Nach Nowacki.

mehr Halme entwickeln, von denen einer demnach der Haupthalm ist, während die anderen als sekundäre, tertiäre usw. Halme bezeichnet werden. Ist die Anzahl der Halme eine geringe, wie dies im geschlossenen Bestande des Getreidefeldes die Regel ist, so ist wegen der zeitlich nur wenig verschiedenen Entwicklung der einzelnen die schließliche Ausbildung eine sehr gleichartige: sie werden sämtlich ungefähr gleichlang und tragen an ihrer Spitze normale, mit ausreifenden Körnern gefüllte Ähren. Dies ist der Zustand, den wir bei dem Getreidebau anzustreben haben. Wird jedoch die Bildung der Seitenzweige aus was immer für einer Ursache auch nach dem Ausschossen der zuerst angelegten fortgesetzt, so bleiben die nachträglich gebildeten in der Entwicklung zurück; sie erreichen nicht mehr dieselbe Länge, ihre Ähren bleiben kürzer, kommen viel später zur Blüte und erzeugen keine vollen Körner. Es ist das Verhältnis, wie es uns in den spontan vorkommenden, horstbildenden Gräsern entgegentritt und auch bei den wildwachsenden Stammformen der Zerealien, soweit die letzteren bekannt sind, beobachtet wird.



Schon im Embryo der Getreidearten sind die Anlagen zur Bestockung in Form achselständiger Knospen nachweisbar, wie dies z. B. beim Weizen der Fall ist. Nach Nowacki zeigt der Keimling des Weizens 14 Tage nach der Aussaat bereits 3 Knospen (samt der Gipfelnospe), d. h. ebenso viele Halmanlagen. Es sind daher zwei achselständige Knospen vorhanden, durch deren Entwicklung die ersten Seitenzweige (Triebe) entstehen. Die Verzweigung findet demnach, wie oben erwähnt, an der Basis des Halmes statt, wobei jeder Seitenzweig aus der Achsel eines Blattes entspringt, dessen Basisteil der Blatt- oder Scheidenknoten ist.

Die Bestockung kommt demnach zustande, indem sich die Knospenanlagen in den Achseln der grundständigen Blätter zu Seitentrieben entwickeln. Die Ursprungsstellen dieser Knospenanlagen wie aller Neubildungen sind, wie wir wissen, die basalen Halmknoten, welche hierdurch zu Bestockungsknoten werden. Welcher Halmknoten, bzw. welche Halmknoten zu Bestockungsknoten werden, hängt hauptsächlich von der Tieflage des Samenkornes im Boden ab. Liegt



Abb. 15. Weizenkeimling (26 Tage alt). (2/3: 1.) Saattiefe 0,5 cm. Der Pflanzenstößt sitzt scheinbar direkt auf dem Samenkorn. kw Kronenwurzeln, sw Samenzurzel. (Orig.)

das letztere flach, knapp unter der Oberfläche, so kommt es zu keiner Streckung der basalen Internodien, die Knoten sitzen alsdann dicht übereinander und dementsprechend auch die aus ihnen hervorgehenden Seitentriebe und Wurzelkränze: der Pflanzenstößt sitzt scheinbar direkt auf dem Samenkorn. Anders, wenn die Unterbringung des Saatkornes zu gewöhnlicher Saattiefe, d. h. auf 2—3 cm erfolgte. In diesem Falle treten Unterschiede hervor. Der Weizen bestockt und bewurzelt sich unter diesen Umständen noch aus dem Keimknoten, während Roggen und Gerste ihr erstes Internodium strecken und sich aus dem zweiten Knoten bestocken. Bei noch größerer Saattiefe kann auch der durch Streckung des zweiten, dritten oder vierten Inter-

nodiums emporgehobene dritte, vierte usw. Knoten zu einem Bestockungsknoten werden. Bei dem Hafer (und Mais) wird, wie erwähnt, der Keimknoten durch Streckung der Keimachse, d. h. durch Ausbildung eines Mesokotyls (siehe oben S. 11) bis nahe an die Erdoberfläche gehoben und zum Bestockungsknoten; bei größerer Saattiefe können sich auch die über dem Keimknoten stehenden Knoten an der Bestockung und Verwurzelung beteiligen.

Große Saattiefen sind für den Bestockungsvorgang immer ungünstig, da in diesem Falle eine Bestockung infolge der Erschöpfung der Reservestoffe des



Abb. 16. Hanna-Winterroggen 22 Tage alt.  $\frac{3}{4}$  nat. Gr. Saattiefe 5 cm. Der zweite Knoten ist zum Bestockungsknoten geworden. (Lilg)

Samenfornes oder mechanischer Widerstände beim Auflaufen überhaupt nicht mehr oder nur mangelhaft stattfindet. Bei Unterbringung der breitwürfigen Saat mit dem Pfluge geraten stets zahlreiche Saatkörner in zu große Tiefe und befinden sich dann in der erwähnten ungünstigen Situation, die bei regelrechter Drillsaat vollständig vermieden wird. Bei gleicher Saattiefe und gleichen anderen Bedingungen ist die Bestockung abhängig von der Größe des Saat-

fornes bzw. von der Menge der Reservestoffe in demselben, denn ein je reicherer, d. h. ein letzteren reicheres Saat Korn vermag mehr und kräftigere Seitentriebe und Wurzeln zu erzeugen, wie ein leichteres. Der Einfluß der Saattiefe macht sich dabei in folgender Weise geltend: Sobald ein Blatt aus Licht gelangt, ergrünt und assimiliert es und es wandern die gebildeten Stoffe nach rückwärts und werden in dem zugehörigen Knoten gespeichert. Die basalen Blattknoten, welche demnach als Reservestoffbehälter fungieren, werden um so dicker, je mehr Stoffe ihnen aus den Blättern zugeführt werden. Um so kräftiger sind dann auch die aus den Knoten hervorgehenden Bildungen: Wurzeln und Seitentriebe. Es hängt demnach die Entwicklung der Knoten und damit im Zusammenhang die Bestockung von der Entwicklung der



ersten Laubblätter ab; je rascher diese ans Licht treten, desto kräftiger werden sie und desto besser ernähren sie den zugehörigen basalen Halmteil bzw. Knoten. Bei tiefer Lage des Saatkornes entwickeln sich die aus den tiefer liegenden Knoten entspringenden Blätter schon schwächer und es bleibt infolgedessen die aus dem entsprechenden Knoten hervorgehende Seitentriebs- und Wurzelbildung zurück, oder aber die Knospen in den Achseln dieser Blätter entwickeln sich überhaupt nicht mehr.

Mag nun die Saattiefe innerhalb normaler Grenzen (ca. 2—5 cm) noch so sehr wechseln, stets finden wir, daß die Bestockungsknoten sich ca. 1—2 cm unter der Erde befinden, d. h. in jener Tiefelage, bei welcher die Bildung der ersten Laubblätter, der Seitentriebe und Adventivwurzeln am besten erfolgt. Diese merkwürdige Erscheinung ist auf den das Wachstum hemmenden Lichtreiz zurückzuführen, der, wie die Untersuchungen Schellenbergs gelehrt haben, von der Keimscheide (bei dem Hafer) bzw. den ersten Laubblättern (bei Weizen, Roggen, Gerste) aufgenommen und auf die zugehörigen basalen Axenteile übertragen wird.<sup>1)</sup> Es hängt demnach die Tiefelage der Bestockungsknoten von den Belichtungsverhältnissen ab. Nach den Beobachtungen von Kossowitsch wird ein kleiner Unterschied schon hervorgerufen, je nachdem das Aufgehen der Saat bei hellem oder trübem Wetter erfolgt, indem im letzteren Falle die Bestockung sich näher der Erdoberfläche vollzieht. Einen ähnlichen Einfluß übt die Beschattung von Hecken und Bäumen. Die Sache



Abb. 17. Duppauer Hafer (26 Tage alt).  $\frac{2}{3}$  nat. Gr. Saattiefe 5 cm. Der Keimknoten k.k. ist, durch Streckung der Keimachse bis nahe an die Erdoberfläche gehoben, zum Bestockungsknoten geworden. (Drig.)

hat eine praktische Bedeutung insofern, als das mehr oberflächlich bestockte Wintergetreide dem Ausfrieren leichter ausgesetzt ist. Die von Schellenberg zitierte Bauernregel: Die Saat soll bei hellem Wetter aufgehen, sowie die Beobachtung, daß beschattetes Getreide dem Ausfrieren mehr unterliegt als

<sup>1)</sup> Daß die normale Lage der Bestockungsknoten bei den auf freiem Felde sich entwickelnden Getreidepflanzen die Folge der Lichtwirkung ist, läßt sich nachweisen, wenn man Keimpflanzen im Dunklen zieht. Bei Lichtentzug werden die zweiten Knoten bei Weizen, Gerste und Roggen, sowie der Keimknoten bei dem Hafer über die Erde emporgehoben, was bei normaler Belichtung niemals vorkommt.

im freien Felde stehendes, spricht in diesem Sinne. So auch der Umstand, daß der aus dem Keimknoten sich bestockende Weizen durch den Frost weniger leicht „aufgezogen“ wird, als der aus dem zweiten (event. auch dritten) Knoten sich bestockende Roggen.

Endlich wird die Lage der Bestockungsknoten auch durch die Beschaffenheit der Bodenoberfläche beeinflusst. Ist die Oberfläche schollig bzw. mit größeren Krümeln übersät, so erscheinen die Keimlinge, der Richtung des geringsten Widerstandes folgend, stets in den Vertiefungen zwischen den Schollen und Krümeln. Dementisprechend liegt der Bestockungsknoten tief im Boden. Beim Frieren und Austauen zerfallen die Klöße, die zermürbte abrollende Erde erfüllt die Zwischenräume, in denen die Keimlinge stehen, und umgibt diese letzteren: kurz, der Erdschutz ist bei einer grob bearbeiteten Oberfläche ein größerer, als bei einer fein zerkrümelten oder gar durch Walzen geebneten. Hierzu kommt noch, daß im ersteren Falle die schützende Schneedecke besser haftet und die kalten Winde nicht so unmittelbar einwirken können.

Anderseits aber hat auch die zu große Tieflage des Samentornes bzw. der Bestockungsknoten außer den schon hervorgehobenen Nachteilen bei dem Wintergetreide noch den weiteren Nachteil, daß das in diesem Falle gestreckte, schwächliche Internodium zwischen dem Keimknoten und dem zweiten Knoten (Bestockungsknoten) infolge des Gefrierens und der hierdurch bedingten Hebung der obern Bodenschichten leicht zerreißt. Dadurch aber wird die Pflanze von dem Keimknoten und seinen Wurzeln abgetrennt und geht zugrunde, falls sie sich nicht selbst schon aus den höher liegenden Knoten genügend bewurzelt hat. Endlich ist nicht zu vergessen, daß größere Saattiefen, indem sie die unterirdischen Achsentile und die aus ihnen entspringenden Wurzeln schwächen, auch die Standfestigkeit der Pflanze beeinträchtigen.

Aus dem Gesagten geht demnach deutlich hervor, wie wichtig eine normale, naturgemäße Tieflage der unterirdischen Organe der Getreidepflanze ist. Wenn sie auch ihre Bestockungsknoten durch regulatorische Vorgänge stets in die richtige Lage zu bringen bestrebt ist, so sollen wir ihr darin durch Einhaltung zweckentsprechender Saattiefen doch möglichst zu Hilfe kommen, d. h. das Saatkorn weder zu tief noch zu leicht unterbringen. In welchen Grenzen sich die Saattiefe bei den einzelnen Getreidearten zu bewegen hat, wird zugehörigen Ortes erörtert werden.

Denken wir uns den Bestockungsvorgang durch kein äußeres Hemmnis gestört oder aufgehalten, so stellt er sich folgendermaßen dar: Die an der Basis des primären Halmes in den scheinbar gegenständigen Blattachseln sitzenden Knospenanlagen entwickeln sich zu den ersten Seitenzweigen, den sekundären Halmen. Indem nun an der Basis dieser letzteren ebenfalls gegenständige Blätter mit Knospenanlagen in der Achsel sitzen, die sich wie die erstervähnten verhalten, wiederholt sich der Vorgang, d. h. es entstehen tertiäre Halme usw. Da die Blätter bei den Gräsern streng zweizeilig angeordnet sind und jedes Blatt in seiner Achsel eine, seltener zwei Adventivknospen trägt, so gehen demnach aus dem Bestockungsknoten außer dem Hauptproß noch zwei Nebenprosse hervor. Nun kann sich



jeder dieser Sprosse abermals verdreifachen, indem in den Achseln der zwei weiteren (höherstehenden) Blätter des Haupt sprosses, sowie in den Achseln der primären Seitensprosse wieder je ein Seitentrieb sich bildet, also 6 neue Triebe, mit Hinzuzählung des primären Haupt sprosses und der beiden sekundären Sprosse 9 Triebe im ganzen; indem nun diese sich wieder verdreifachen, entstehen 27 usw. Unter den Verhältnissen des Getreidebaues wird freilich die Bestockung infolge des engen Wachstumsraumes und des gegenseitigen Wettbewerbes um Raum und Nahrung schon viel früher aufgehalten. Die Bestockung ist demnach nichts weiter als eine basale Verzweigung des primären Halmes. Da sich die zwischen den einzelnen in akropetalen Reihenfolge entstehenden Seitensprossen befindlichen Internodien der resp. Mutterachsen später nicht strecken, so scheinen alle Sprosse einer Pflanze aus einem Punkt auszugehen, vorausgesetzt, daß etwa tieferliegende Knoten keine Sprosse entwickeln, was im allgemeinen, wie früher bemerkt, nicht wünschenswert ist.

Die Wachstumsenergie der einzelnen Halme nimmt nicht in gleichmäßiger Reihenfolge der Anlage ab, sondern der erste, von dem Haupthalm angelegte Seitenhalm wird in seiner Qualität von dem ihm folgenden zweiten bzw. dritten übertroffen. Das Maximum liegt nach Schoute für Weizen und Roggen beim dritten, für Gerste und Hafer beim zweiten Seitenhalm; die folgenden sind wieder geringwertiger. Eine gleiche Periodizität liegt bei den Seitenhalmen zweiter Ordnung vor; „hier bleibt aber stets das Optimum hinter dem Maximum der Seitenhalme erster Ordnung zurück“. Weiter zeigte Schoute, daß die Entwicklung des Haupthalmes häufig unterbleibt. Bei Pflanzen mit unterentwickeltem Haupthalm erreicht der beste Halm erster Ordnung teilweise die Qualität des Haupthalmes, teilweise bleibt er hinter ihr zurück; bei der Serie mit unterdrücktem Haupthalm wies dieser Halm die größte Wachstumsenergie auf. Eine Verwechslung mit dem Haupthalm liegt in diesem Falle nahe, woraus sich dann die scheinbar gesetzmäßige Abnahme der Qualität der Seitenhalme erklärte. (Nach T. H. Koerner, Die Bestockung des Getreides, *Jahrbuch Landw. Btg.* 59, 1910, S. 424.)

Der Bestockungsvorgang gibt Gelegenheit, schon jetzt auf das Verhältnis zwischen Saattiefe, Bestockung, Halmenzahl und Ertrag pro Flächeneinheit aufmerksam zu machen. „Säen wir schwach, so wird sich zwar die geringere Pflanzenzahl stärker bestocken, aber nicht in dem Maße, daß nun eben so viel Halme auf einem Quadratmeter erzeugt werden wie bei starker Saat von einer größeren Pflanzenzahl. Wir würden also bei dünnerer Saat eine geringere Ernte machen, wenn die Bestockung der einzige Regulator der Saattiefe wäre. Hier greift aber noch ein anderer Faktor ein: Mit abnehmender Halmenzahl pro Quadratmeter steigen nämlich das Halmen- und das Ährengewicht. Die Variabilität der Ährengewichte ist ein der Bestockung ebenbürtiger Faktor für die Bestimmung der Erträge, die wir erzielen.“ (Koerner a. a. O. S. 427.)

Das erste Blatt aller Seitensprosse weicht in seiner äußeren Gestalt und Struktur von den folgenden Laubblättern wesentlich ab. Dasselbe ist scheibig, zweinervig, chlorophylllos, besitzt demnach dieselbe Beschaffenheit wie die Keimscheide,

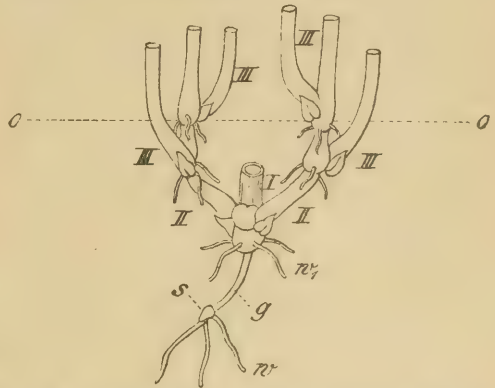


Abb. 18. Bestockungsschema. I primärer Halm; II sekundäre Halme; III tertiäre Halme. s Keim des Samentornes, w Keimwurzel, w<sub>1</sub> Kronenwurzel, g rhizomartiges Halmglied, 00 Linie der Erdoberfläche. (Orig.)

mit der es auch funktionell übereinstimmt, indem es die jungen Seitenknospen schützend umhüllt.

Die Entwicklung der Sprosse erfolgt im freien Felde in der Regel nicht mit der Vollständigkeit, wie sie in dem Obigen, um das Typische zu zeigen, dargestellt worden ist, denn es wächst gewöhnlich nur ein Teil der Sproßanlagen heran. Aus diesem Grunde pflegt die Anzahl der Sprosse auch nicht dem oben angegebenen Verhältnis der Verdreifachung zu entsprechen, sondern sie ist, je nach Umständen, sehr verschieden. Zunächst hängt schon die Entwicklung der Sprosse, von äußeren störenden Einflüssen abgesehen, von ihrer Bewurzelungsfähigkeit ab. Jeder Sproß sendet aus seinen in der Erde oder an der Erdoberfläche befindlichen Knoten Adventivwurzeln aus, die ihn mit Wasser und Nahrung zu versorgen haben und von denen er insolge dessen in hohem Grade abhängig ist. Die Bewurzelung der Sprosse erster und zweiter Ordnung geschieht leicht, diejenige der dritten und noch mehr der vierten Ordnung schwieriger, und zwar weil diese sowohl zeitlich als räumlich ungünstiger situiert sind; zeitlich, indem sie später als die primären und sekundären Sprosse entstehen, räumlich, weil deren Basis sich näher der Erdoberfläche oder selbst über derselben befindet, womit ihre Bewurzelung, namentlich bei trockenem Wetter, wesentlich erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht wird. Es werden also bloß die besser situierten Sprosse höherer Ordnung zur Wurzelbildung und damit zur Entwicklung gelangen, während die übrigen verkümmern und zugrunde gehen.

Durch die Eigenbewurzelung wird jeder Sproß selbständig und unabhängig von den anderen gemacht, wie sich schon daraus ergibt, daß einzelne Sprosse weiter vegetieren, wenn man sie von dem Mutterstoc abtrennt; beraubt man sie jedoch, ohne Abtrennung, ihrer Wurzeln, so bleiben sie, wie bereits W. Schumacher gezeigt hat, in ihrer Entwicklung zurück und verkümmern.

Die Bestockungsfähigkeit ist verschieden, je nach Art und Individualität, worauf wir noch bei den einzelnen Getreidearten zurückkommen — indessen ist im allgemeinen zu bemerken, daß das Wintergetreide sich stärker bestockt als das Sommergetreide, und zwar hauptsächlich deshalb, weil jenes die längere Vegetationsperiode besitzt und weil die Bestockung in die kühleren Herbst- resp. erste Frühjahrsperiode fällt, wodurch dieser Vorgang begünstigt ist. Bei dem Sommergetreide hingegen, welches unter dem Einflusse rasch zunehmender Wärme steht, verkürzt sich naturgemäß die Bestockungsperiode und es findet alsbald eine Streckung der gebildeten Sprosse statt, sobald diese sich genügend bewurzelt haben.

Diese Tatsachen führen uns zur Betrachtung der Einwirkungen, welche die äußeren Wachstumsagentien auf die Bestockung ausüben.

Hier ist zunächst die Wirkung des Lichtes hervorzuheben, welche, indem sie das Längenwachstum des Haupttriebes hemmt, die Entwicklung der Seitentriebe anregt. Es läßt sich experimentell leicht der Nachweis führen, daß in der Dunkelheit letztere sich nicht oder nur kümmerlich entwickeln, weil die Überverlängerung des primären Sprosses alle Nahrung an sich zieht. Es handelt sich also in diesem Falle um eine Ernährungskonkurrenz gleichartiger Glieder, welche durch die Lichtmenge reguliert wird, so zwar, daß eine normale Bestockung über-



haupt nur im direkten Sonnenlicht erfolgt; selbst im diffusen Lichte bleibt die Bestockung schon zurück.

Über die zur Bestockung erforderliche Temperatur liegen spezielle Untersuchungen nicht vor, jedoch lehrt schon das Verhalten des Wintergetreides gegenüber demjenigen des Sommergetreides, daß kühlere Temperaturen diesen Vorgang begünstigen, während höhere Wärme die Streckung der bereits vorhandenen Sprosse fördert. Schon vor längerer Zeit hat Vialoblocki nachgewiesen, daß niedrige Bodenwärme die Streckung der Getreidehalme zurückhält und so die Ausbildung der Seitentriebe begünstigt. Gleichwohl liegt das Minimum der Bestockungstemperatur beträchtlich höher als das Minimum der Reimungstemperatur, sowie andererseits jene Grenze wieder niedriger liegt, wie das Minimum der Temperatur, welche für das Ausschossen erforderlich ist. Es gibt sich hierin bekanntlich eine allgemeine gesetzliche Beziehung kund, gemäß welcher die höheren Entwicklungsstufen auch einer höheren Temperatur bedürfen als die niedrigeren. Mit anderen Worten: jede folgende Phase hat ihr besonderes Temperaturminimum, welches um einige Grade höher liegt als das Minimum der vorhergehenden.<sup>1)</sup>

Daß ferner durch Feuchtigkeit und Bodenfruchtbarkeit die Bestockung befördert, durch Trockenheit und Nährstoffarmut gehemmt wird, weiß jeder praktische Landwirt und die Gründe hierfür liegen auf der Hand. Die Ansicht, daß mit einer stärkeren Bestockung eine Verkürzung der Halme höherer Ordnung Hand in Hand geht, findet wohl in zahlreichen Beobachtungen eine Stütze und trifft zu, wenn es an Nährstoffen und an Wasser fehlt. Bei reichlicher Ernährung und genügender Feuchtigkeit können aber recht zahlreiche Halme erzeugt werden, ohne daß ihre Höhe deshalb sehr erheblich abnehmen müßte; freilich gibt es auch hier notwendiger Weise eine Grenze. Bei allzustarker Bestockung wird nicht nur die Halmhöhe, sondern auch das Ährengewicht und damit auch der Kornertrag der Ähre in hohem Maße beeinträchtigt.

Die natürlichen Vegetationsbedingungen: Licht, Wärme, Bodenfeuchtigkeit und Fruchtbarkeit wirken im freien Felde mit- und nebeneinander und die Wirkung des einen Faktors läßt sich von der des anderen nicht trennen. Hier handelt es sich nur darum, hervorzuheben, in welchem Sinne ein jeder zur Geltung kommt. Im allgemeinen läßt sich wohl sagen, daß alle jene Momente, welche das Wachstum überhaupt fördern, auch die Bestockung begünstigen, wenn auch bezüglich der Temperatur im ersten Stadium der Bestockung gegensätzliche Wirkungen in diesem Sinne hervortreten. Auf diese Weise erklärt sich wohl am einfachsten die bekannte Tatsache, daß in den südlichen und südwestlichen Ländern Europas die Saatmenge bei dem Getreide eine geringere ist als im Norden und Nordosten. Nach der Statistik von Levaßeur<sup>2)</sup> beträgt z. B. bei dem Weizen der Gesamtdurchschnitt der Saatmenge pro Hektar für Skandinavien, England und Deutschland 185 kg, für Spanien, Portugal und Italien nur 111 kg. In den letzteren Gebieten findet eine Unterbrechung des Wachstums der Zerealien, wenn wir von den

<sup>1)</sup> Vergl. des Verf. „Pflanzenbau“, Allg. Teil, S. 49 ff.

<sup>2)</sup> Zitiert bei E. Schribauz, vergl. Literaturnachweis am Ende dieses Abschnittes.

Gebirgen absehen, überhaupt nicht mehr statt. Die Bestockung schreitet während des Winters fast ohne Unterbrechung fort, ohne daß es aber infolge der kühleren Temperatur zu einem Ausjassen kommen könnte. Damit im Zusammenhange sind auch die in diesen Ländern einheimischen Weizenformen durch eine ausgiebigere Bestockung gekennzeichnet.

E. Schribauz fand dies durch Anbauversuche direkt bestätigt. Die französischen Weizen bestockten sich ausgiebiger als die schwedischen und in Frankreich selbst war wieder der Süden bezüglich dieses Punktes bevorzugter als der Norden; am stärksten aber bestockten sich die spanischen Weizen. Ein ähnliches Verhältnis konnte bei deutschem, französischem und italienischem Roggen nachgewiesen werden. Jedoch geht aus dem von Schribauz beigebrachten Zahlenmaterial hervor, daß die Bestockung auch zu dem Rassencharakter in Beziehung steht, und daß

die hochgezüchteten neueren Weizenformen sich im allgemeinen weniger bestocken als die Landrassen, weil bei jenen auf mäßigere Bestockung zielbewußt hingearbeitet worden ist, von der richtigen Voraussetzung ausgehend, daß die Halme eines Stodes sich um so besser entwickeln und um so vollere Ähren bringen, je weniger ihrer vorhanden sind. Auch ist nicht zu vergessen, daß zur Horstbildung neigende Formen dem Lagern und dem Rostbefall mehr unterworfen sind, weil sie schwächere Halme erzeugen und weil die Entwicklungsperiode des Stodes sich über einen längeren Zeitraum erstreckt, was die Rostgefahr erhöht. Auch wird den vielhalmigern Formen, insbesondere der Sommergetreidearten, eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen Dürre zur Last geschrieben,

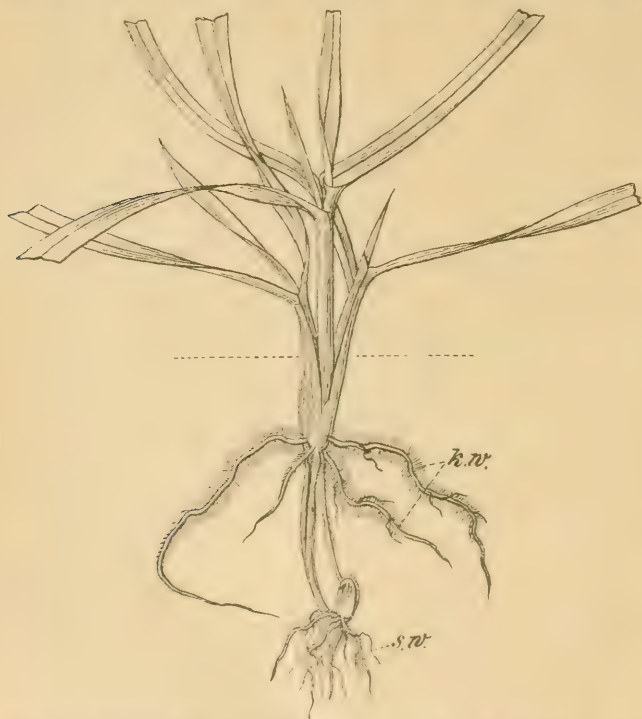


Abb. 19. Vanater Weizen (33 Tage alt.  $\frac{3}{4}$  nat. Gr. Saattiefe 5 cm. s.w. Samenwurzeln; k.w. Kronenwurzeln, aus dem Bestockungsknoten hervorbrechend. (Orig.)

was vielleicht mit der Verwurzelung zusammenhängt, die bei halmreichen Stöcken eine zwar sehr ausgiebige, aber weniger in die Tiefe bringende ist.

Andererseits ist aber, namentlich von Rimpau, mit Recht darauf hingewiesen worden, daß unter weniger günstigen klimatischen Verhältnissen eine schwache Bestockung gefährlich ist und daß die Fähigkeit, sich zu bestocken, als eine Versicherung gegen Unfälle verschiedener Art betrachtet werden kann und daher nicht außer acht gelassen werden darf. Endlich ist daran zu erinnern, daß die einzelnen Getreidearten ihr spezifisches Bestockungsvermögen besitzen und daß z. B. bei dem Roggen in den meisten Fällen auf stärkere Bestockung Wert gelegt wird als bei dem Weizen. Wir kommen auf diese speziellen Fragen bei den einzelnen Getreidearten zurück.

Aus dem, was früher (siehe oben S. 13 u. ff.) über den Einfluß der Tieflage des Samenornes auf die Bestockung gesagt worden ist, erhellt bereits, daß die



letztere im allgemeinen um so leichter und rascher erfolgt, je tiefer die Saat — bis zu einer gewissen, von der Getreideart und Bodenfeuchtigkeit abhängigen Grenze — bewerkstelligt worden ist. Die Pflanzen der geringsten Tiefelage erzeugen die frühesten Sprosse. Durch größere Tieflagen wird das Bestockungsvermögen zwar nicht unterdrückt, allein die Bestockung verzögert sich und es werden weniger kräftige Sprosse erzeugt. Übrigens spricht auch die Witterung hinsichtlich der Tiefelage mit. Bei starker Trockenheit in den ersten Entwicklungsperioden kann es sogar vorkommen, daß die Bestockung tiefer untergebrachter Saaten eine bessere ist. Jedoch pflügt, bei nachträglich eintretenden Regenfällen, wieder ein Ausgleich bzw. ein Umschlag zugunsten der tieferen Saaten einzutreten.

Durch Bearbeitung der Saaten mittels Egge und Hackinstrumenten wird, wie allbekannt, die Bestockung begünstigt, indem die an die Sproßbasis herangebrachte frische Erde die Adventivwurzelbildung und hierdurch wieder die Erzeugung von Seitentrieben befördert. Ein ähnlicher Effekt kann nach dem Anwalzen aufgezogener Wintersaaten beobachtet werden, weil durch den wiederhergestellten innigen Kontakt mit dem feuchten Ackerboden jene Neubildungen angeregt werden. Es ist klar, daß bei dünnerem Bestande und sonst günstigen Vegetationsbedingungen auch die Tochter sprossen höherer Ordnung zur Entwicklung kommen

müssen, wobei sie von dem Muttersproß so lange ernährt werden, bis sie ihr eigenes Wurzelsystem besitzen, wodurch der Entwicklungsprozeß der ganzen Pflanze resp. der erstangelegten Sprosse gehemmt wird. Daß eine zu starke Bestockung der Getreidearten die Reife verzögert und Ungleichmäßigkeiten der letzteren bei demselben Pflanzenstock zur Folge hat, ist bereits von Schumacher klar erkannt worden; der Grund ergibt sich von selbst, wenn man sich die sukzessive Entstehung der Sprossen höherer Ordnung vor Augen hält. Von dem Nachteile übermäßiger Sproßbildung für die Ausbildung und den Kornsertrag der Ähren war schon oben (S. 19) die Rede. Als am vorteilhaftesten darf bei den Getreidearten die sog. Parallelbestockung bezeichnet werden, d. h. die Entwicklung einer beschränkten Anzahl von vertikal aufstrebenden gleichlangen Halmen mit gleichlangen Ähren, bzw. Rispen. Näheres hierüber bei den einzelnen Getreidearten.

Wie schon bemerkt, hängt die Bewurzelung mit der Ausbildung der Sproßanlagen aufs innigste zusammen; sie ist, nachdem das Keimungsstadium vorüber, ausschließlich an diese letzteren geknüpft, und wenn die Getreidearten als

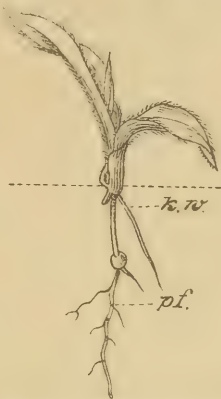


Abb. 20. Hirse (15 Tage alt). Nat. Gr. Saattiefe 1 cm. pf Pfahlwurzel; k.w. Kronenwurzeln, aus dem Bestockungsknoten hervorbrechend. (Drig.)



Abb. 21. Hanna-Winterroggen 5 Tage alt. (3:1.) (Drig.)

„Büschelwurzler“ oder „Krumepflanzen“ den Pfahl- oder Tiefwurzlern gegenübergestellt werden, wie dies von C. Fraas zuerst geschehen ist, so ist dies im wesentlichen auf den bezeichneten Umstand zurückzuführen. Sie als „Flachwurzler“ zu bezeichnen, wie dies früher nicht selten geschah, ist jedoch, wie wir sehen werden, nicht gerechtfertigt.

Die Mehrzahl der Gräser hat nur eine, meist nicht zur Entwicklung kommende Wurzelanlage, neben welcher jedoch bald Nebenwurzeln hervorbrechen. Bei den Getreidearten werden diese Wurzeln schon im Keim angelegt, und zwar meist am Hypokotyl, d. h. an der Achse unterhalb der Insertion (Ansatzstelle) des Schildchens bzw. der Keimscheide, seltener oberhalb, d. h. am Epikotyl (Mais). Die Ebene, in der die Wurzeln liegen, ist parallel zu dem Schildchen, dieselben können demnach in einem Tangentialschnitt des Embryos gesehen werden. Die aus dem Hypokotyl bzw. Keimknoten entspringenden Wurzeln werden auch „Keimwurzeln“ oder „Samenwurzeln“ genannt, während die Wurzeln des zweiten und der folgenden Knoten als „Kronenwurzeln“ bezeichnet werden.

Für unsere Hauptgetreidearten ist charakteristisch, daß die Nebenwurzeln (Adventiwurzeln) schon im Keime angelegt werden, und daß es zur Entwicklung der ersten Wurzelanlage gar nicht kommt. Dementsprechend brechen bei Weizen, Roggen, Gerste und Hafer mehrere Nebenwurzeln fast gleichzeitig aus dem Keimling hervor, während bei Mais und Hirse die erste Wurzelanlage (Pfahlwurzel) bis zu einigen Zentimetern Länge sich streckt und zahlreiche Nebenwurzeln erzeugt; erst, wenn dies geschehen ist, geht die Bildung von Adventiwurzeln aus der Sproßbasis vor sich.

Bei Beginn der Keimung sprengt die sich zuerst verlängernde Coleorrhiza, welche jede Wurzelanlage scheidenförmig umgibt und als Schutzorgan fungiert, die Fruchtschale (bei bespelzten Getreidefrüchten auch die Deckspelzenbasis) und entsendet sofort aus ihrer Epidermis zahlreiche Haare, welche das Samenkorn am resp. im Boden befestigen. Sodann wird die Coleorrhiza durch das Hervorbrechen der Wurzeln gesprengt. Indem sich die letzteren nunmehr rasch verlängern, umgeben sie sich hinter der fortwachsenden Spitze reichlich mit Wurzelhaaren, welche mit den Erdpartikeln innig verwachsen und so ihrerseits das Keimpflänzchen im Boden befestigen (Abb. 21).

Bezüglich ihrer Funktion sind die Keimwurzeln, abgesehen von ihrer eben erwähnten mechanischen Leistung, nur für die Wasser- und Nahrungsaufnahme der Keimpflanze bestimmt und sterben später, sobald das Wurzelsystem der Sproßbasis sich entwickelt hat, allmählich ab.

Nach dem, was früher über den „Bestockungsknoten“ und über dessen Beziehungen zur Tiefelage des Samenornes gesagt wurde, ist es klar, daß die Situation der zuerst angelegten Sproßwurzeln (Kronenwurzeln) eine sehr verschiedene sein kann. Während sie bei ganz leichter Unterbringung fast unmittelbar über dem Korne hervorbrechen (siehe Abb. 15 kw), stehen sie bei größerer Tiefelage mehr oder weniger entfernt von diesem. Treten bei tiefer Unterbringung zwischen dem Bestockungsknoten und dem Korne noch intermediäre Knoten auf, so können auch aus diesen Adventiwurzeln hervorgehen, und es kommt dann zur Bildung von



übereinanderstehenden Wurzelkränzen, wie sie für den Mais so charakteristisch sind, jedoch auch bei anderen Getreidearten beobachtet werden können. Ebenso können weitere Wurzelkränze über dem eigentlichen Bestockungsknoten entstehen, sobald letzterer der Erdoberfläche nicht zu sehr genähert ist. Ja selbst aus den basalen Knoten des Halmes, welche die Erde nicht mehr berühren, ist Wurzelbildung möglich, ein Fall, der in typischer Weise bei dem Mais verwirklicht ist, in geringerem Grade auch bei dem Hafer (Abb. 22).

Da nun jeder einzelne Halm zur Erzeugung des beschriebenen Sproßwurzelsystems, wenn auch, je nach seiner Situation, in sehr verschiedenem Grade befähigt ist, so ist klar, daß die Bewurzelung mit der Bestockung zunehmen muß. Mit der Zahl der Sprosse vermehrt sich auch die Zahl der Wurzeln und der Umfang des Wurzelstockes wird dementsprechend immer größer und größer. Die Wurzel-

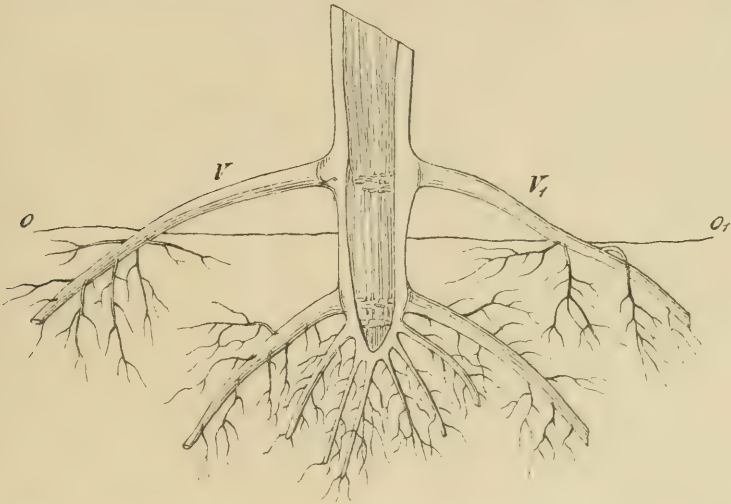


Abb. 22. Längsschnitt durch den Wurzelstock und die untersten Stamminternodien von *Zea Mais*. VV<sub>1</sub>, Adventivwurzeln, welche aus einem über dem Bodenniveau o o<sub>1</sub> befindlichen Knoten hervorgebrochen sind und eine nachträgliche feste Verankerung und Stützung des Stammes zum Zwecke haben. Die Haierwurzeln sind der Deutlichkeit halber spärlich gezeichnet. (Nach G. Haberlandt.)

erzeugung dauert lange Zeit fort, man kann bis weit über die Zeit des Schossens hinaus neue Wurzelkeime antreffen. Ferner ist bemerkenswert, daß durch die strahlenförmige Anordnung der aus den basalen Teilen hervorbrechenden und schief nach abwärts wachsenden Wurzeln eine sehr wirksame Verankerung der Halme zustande kommt, wodurch ihre Standfestigkeit wesentlich erhöht wird. Bei übereinanderstehenden Wurzelkränzen wird die Verankerung noch verstärkt. Durch das Hin- und Herbewegen der Halme im Winde werden die Wurzeln auf der konvexen Seite der Biegung (Abb. 22) gedrückt, auf der konkaven gezogen, d. h. sie unterliegen abwechselnd Druck- und Zugspannungen. Treten seitliche Abweichungen der Wurzeln ein, so geht die Beanspruchung auf Druck in die auf Biegung bzw. Zerknickungsfestigkeit über. Um diesen verschiedenen Anforderungen besser entsprechen zu können, ist der zentrale Leitbündel-

strang der Wurzeln (Zentralzylinder) mechanisch verstärkt und es ist außerdem eine, die Biegefestigkeit erhöhende, sklerenchymatische Schicht in der Peripherie der Rinde vorhanden. Die Verschiedenheiten der Getreidearten und Kulturformen bezüglich der mechanischen Leistungen ihrer Wurzeln ist sehr groß; auch hängen diese Leistungen sehr erheblich von der Bodenbeschaffenheit ab, welche der Verankerung mehr oder weniger Vor Schub leistet (C. Kraus).

Obgleich auch bei den Getreidearten ein Teil der Wurzeln zu sehr beträchtlicher Tiefe in den Boden eindringen kann, wie später gezeigt werden soll, so ist doch die Hauptmasse derselben, ihrer Anlage und Ausbildung entsprechend, für die Ausbreitung in der Ackerfrume und somit für die Nahrungs- und Wasseraufnahme aus den oberen Schichten des Bodens bestimmt, eine Tatsache, welche für den Getreidebau von der größten Wichtigkeit ist. In der Tat ist die Wurzelbildung der Cerealien von der Tiefe der Bodenbearbeitung weit unabhängiger, als dies bei den andern Kulturpflanzen der Fall ist; sie vermögen eine ebenso reichliche Wurzelmenge zu entwickeln bei leichter wie bei tiefer Bearbeitung des Bodens, denn der Ursprung der Adventiwurzeln ist immer die Basis der Sprosse, mit deren Vermehrung fortgesetzt neue Herde der Wurzelproduktion entstehen (C. Kraus).

Danach sind die Getreidewurzeln schon vermöge ihrer Entstehung mehr auf die Ackerfrume angewiesen als auf den Untergrund, denn ihre Ursprungsstellen liegen an der Bodenoberfläche und die mit der Bestockung fortschreitende zeitliche Aufeinanderfolge ihrer Entstehung macht ein Eindringen in tiefere Bodenschichten um so unwahrscheinlicher, je später sie angelegt werden. Ist die Anzahl der Sprosse nur eine geringere, so werden auch die ihnen entsprechenden Wurzeln in geringerer Anzahl gebildet, und sie werden sich um so kräftiger entwickeln und um so tiefer in den Boden eindringen, je stärker die zugehörigen Sprosse sind. Daher ist eine geringere Bestockung der Getreidearten auch hinsichtlich der Wurzelbildung und der davon abhängigen Wasserversorgung aus dem Untergrund als vorteilhaft zu bezeichnen, denn es ist keine Frage, daß die wenigen Wurzeln, welche in denselben eindringen, hauptsächlich diesem Bedürfnisse zu genügen haben.

Der von Fraas zuerst gebrauchte Ausdruck Krumepflanzen ist daher für die Getreidearten vollständig richtig gewählt, ebenso wie der später von Schulz-Lupitz gewählte, der sie Büschelwurzler benennt; jener berücksichtigt das räumliche, dieser das morphologische Moment.

Den Büschelwurzlern stehen die „Pfahlwurzler“ gegenüber, die Akearten, die Betarüben, die Möhren, die Kulturpflanzen aus der Familie der Kreuziferen, der Wein, der Hanf sowie die meisten anderen dikotylen Kulturpflanzen. Aus der zunächst immer senkrecht nach abwärts wachsenden Haupt- oder Pfahlwurzel entspringen alle Seitenwurzeln und aus diesen wieder die Wurzeln höherer Ordnung, und zwar in absteigender Reihenfolge. Hierin liegt das Typische dieser Gruppe und zugleich das, was sie von den Cerealien bezüglich des Wurzelsystems wesentlich unterscheidet. Bei den Pfahlwurzlern ist die Zunahme der Bewurzelung in der Regel nur auf dem Wege möglich, daß sich dieselbe an der Pfahlwurzel nach abwärts erstreckt; nur ausnahmsweise, so z. B. bei den mehrjährigen Akearten, treten Adventiwurzelbildungen aus den Bestockungstrieben hervor.



Ein weiteres wesentliches Moment, welches die Getreidearten von den Pfahlwurzlern unterscheidet, besteht darin, daß ihre Wurzeln nicht in die Dicke wachsen und daß ihnen infolgedessen die Fähigkeit zu ausgiebiger Faserproduktion mangelt; die Nebenwurzeln (Wurzelzweige) sind daher, im Verhältnis zu den Pfahlwurzeln, nur wenig zahlreich und faden- oder haardünn. Jedoch wird dieser Mangel durch die Menge der gebildeten primären Fasern reichlich ersetzt, welche in Büscheln aus der Basis der Sprosse hervorbrechen und um so tiefer in den Boden eindringen, je früher sie angelegt wurden, während die später entstandenen seitlich auszuweichen gezwungen sind und sich daher notgedrungen in den oberen Schichten der Ackerfrume verbreiten.

Aus der obigen Gegenüberstellung ergibt sich somit, daß die Zerealien sich einem feichten Boden im allgemeinen viel besser anzupassen imstande sind, als die Pfahlwurzler, und daß sie die den letzteren innewohnende Fähigkeit, die Nahrungsstoffe aus den tieferen Bodenschichten heraufzuholen, nur in geringerem Grade besitzen. Daher ist es sehr wohl möglich, daß die Getreidearten bei feichter Bodenbearbeitung daselbe, oder unter Umständen gar noch mehr leisten als bei tiefer, und dieses Beispiel zeigt zugleich, von welcher unmittelbaren praktischen Wichtigkeit die Kenntnis der Bewurzelung unserer Kulturpflanzen ist.

Aber nicht nur an die Tiefe der Bodenbearbeitung, sondern auch an die Beschaffenheit, an den jeweiligen Feuchtigkeits- und Nährstoffgehalt des Bodens passen sich die Wurzeln durch verschiedene Ausbildung und Ausbreitung in hohem Grade an. Es ist sehr wahrscheinlich, daß auch die verschiedenen Kulturformen einer Getreideart sich hinsichtlich dieses Punktes ungleich verhalten. Doch fehlt es zur Zeit noch an bezüglichen vergleichenden Untersuchungen.

Der Entwicklungsgang des Wurzelsystems unserer Hauptgetreidearten läßt sich nach B. Schulze wie folgt charakterisieren: In der Zeit, da die jungen Getreidepflanzen 3—4 Blätter gebildet haben, finden sich gewöhnlich 4—8 Wurzelstränge in einer Länge von 40—66 cm vor. Dabei ist das Gewicht der ersten Wurzelmasse beim Roggen und Weizen sehr erheblich geringer als bei Gerste und Hafer. Letzterer ist durch den bei weitem reichsten Stand an kräftigen Wurzelfasern gekennzeichnet. Mit der Zunahme der Bestockung und dem Beginne des Längenwachstums der Triebe geht auch eine bedeutende Vermehrung der Wurzeln Hand in Hand, aber auch das Tiefenwachstum ist stark fortgeschritten. Damit nimmt auch die Wurzelmasse bzw. das Gewicht der Wurzeln sehr stark zu, besonders bei dem Wintergetreide, verhältnismäßig am wenigsten bei dem Hafer und der Sommergerste. Die folgende Periode bis zum Beginn und Ende des Schossens ist die Zeit des stärksten Wurzelwachstums. Die Wurzellänge erreicht in dieser Periode gewöhnlich ihren höchsten Betrag. Die unterirdische Arbeit der Getreidepflanze ist zu diesem Zeitpunkt mindestens eine ebenso große wie die oberirdische, d. h. die Wachstumszunahme von Halm und Blatt. Zur Zeit des Hervortretens der Blütenstände ist gewöhnlich das Höchstgewicht der Wurzeln erreicht. Das Längenwachstum der letzteren zeigt keine wesentlichen Fortschritte mehr. Es findet im Gegenteil ein allmähliches Abstoßen von Wurzeln statt, ein Zeichen, daß die Nahrungsaufnahme zu dieser Zeit im wesentlichen vollendet ist, was auch durch

die Pflanzenanalysen bestätigt wird. In der Folge handelt es sich hauptsächlich um die Zufuhr von Wasser. Das bezeugt auch der Umstand, daß das Schwinden der Wurzeln sich wesentlich auf die in der Ackerkrume sich ausbreitenden kürzeren Wurzelsäfern beschränkt.

Durch die Untersuchungen Schulzes wurde neuerdings bestätigt, was ältere Beobachter schon gelegentlich nachweisen konnten, daß nämlich der Tiefgang einzelner Wurzelstränge bei den Hauptgetreidearten ein überraschend großer ist. So betrug die größte Wurzellänge bei dem Roggen 200, bei dem Weizen gar 277, bei dem Hafer 247, bei der Gerste 258 cm. Wenn auch in einem „gewachsenen“ Boden die Widerstände in den tieferen, unbearbeiteten Schichten viel größere sein müssen, als dies in dem künstlich zusammengelagerten Erdbreich Schulzes der Fall war, so geht aus seinen Versuchen doch deutlich hervor, daß die Getreidearten unter Umständen ausgesprochene Tiefwurzler sein können. Sie als „Flachwurzler“ zu bezeichnen, ist daher, wie bereits früher erwähnt, nicht berechtigt.

Die Bestockung und Bewurzelung im Verhältnis zur Behäufelung und Furchensaart. Durch Heranbringen von Erde an die Basis der jungen Triebe, d. h. durch Behäufelung, wird die Pflanze in mehrfacher und oft tiefgreifender Weise beeinflusst, so zwar, daß diese Operation auch in der Entwicklung und im Ertrage zur Geltung kommt. C. Kraus hat die hierbei zutage tretenden Erscheinungen am gründlichsten studiert. Unter Bezugnahme auf das oben über Bestockung und Bewurzelung Gesagte lassen sich die Ergebnisse seiner Untersuchungen folgendermaßen zusammenfassen.

Durch die Behäufelung im Jugendalter der Pflanze, wenn sie 3—4 Laubblätter entwickelt hat, wird, infolge der Erdbedeckung, die Entwicklung der letzteren, sowie der jüngeren Blattanlagen am Vegetationspunkt beschleunigt; über den zur Zeit der Behäufelung bereits vorhandenen Knoten entstehen neue. Auch eine Streckung der Internodien der oberen Knoten tritt häufig ein. Desgleichen wird die Wurzelbildung aus diesen Knoten gefördert, was wiederum auf die Kräftigung der jugendlichen Achsen und auf die Begünstigung der Bestockung hinwirkt; es entstehen neue Seitenprossen in der oberen Knotenregion. Als Nachteile der Behäufelung können hervortreten: Absterben oder Zurückbleiben der schwächlichen Blätter unter dem Einfluß der Erdbedeckung. Ungünstige Vegetationsbedingungen können den Nachteil verstärken, daher behäufelte Saaten nicht selten einen lückigen Bestand und Wachstumsungleichheiten aufweisen. Bei den überdauernden, kräftigen Pflanzen müssen die Bedingungen der stärkeren Ausbildung (reichliche Nahrung, Feuchtigkeit) vorhanden sein, wenn ein Erfolg erzielt werden soll. Mit der unter günstigen Bedingungen eintretenden, stärkeren Entwicklung und reicheren Bestockung geht aber unvermeidlich eine Verlängerung der Vegetationsperiode mit ihren Gefahren in trockenen, kontinentalen Lagen oder überhaupt in trockenen Sommern Hand in Hand.

Besieht die Übererdung in der Einebnung der Rämme von Furchensaaten (siehe weiter unten), so sind die Wachstumsänderungen des Getreides dem Wesen nach die gleichen wie bei der Behäufelung, jedoch ist die Stockbasis bezüglich des Luftnitrates ungünstiger daran, besonders dann, wenn die Erde in



den Saatreihen nach der Einebnung durch Niederschläge eine Verdichtung erfährt. Die abnorm vertiefte Stellung wird sich auf bindigen Böden und in feuchten Jahren als nachteilig erweisen, auf leichteren Böden und in trockenen Jahren kann sie förderlich sein. Die Gefahr des Absterbens einzelner Pflanzen und nachhaltiger Schwächungen ist bei Furchensaar ebenso vorhanden wie bei der Behäufelung, ja sie ist bei starken Niederschlägen vor der Einebnung viel größer infolge des Zusammenklämmens der Erde in den Furchen.

Bei Wintersaaten, besonders beim raschwüchsigen Roggen, kann es geschehen, daß die Pflanzen, wegen schwächerer Belichtung in den Furchen im Spätherbst, sich weniger kräftig entwickeln, übermäßig strecken, und so gegen Übererdung empfindlicher werden.

Die Erdbedeckung durch Behäufelung oder Furchensaar hat auch häufig eine stärkere Streckung der unterirdischen Internodien zur Folge (siehe oben), was mit langsamerem Wachstum der Sprosse Hand in Hand geht; dadurch aber wird wieder die Gefahr des Befalles durch Getreidefliegen erhöht.

Kann die Furchensaar in günstigen Fällen durch die Förderung des Aufstehens und die bessere Wasserversorgung der Pflanzen, durch die bessere Wurzelbildung und Kräftigung der sich entwickelnden Sprosse die Ernte sichern und vergrößern, so kann sie in ungünstigen Fällen, aus den gleichen Gründen, wie sie bei den Nachteilen der Behäufelung namhaft gemacht wurden, die Pflanzenentwicklung abschwächen, oder die Produktion durch starke Bestandsverdünnungen unter jene von Ebensaaten herabdrücken.

Das Ausschossen. Bei rechtzeitiger Aussaat und guter Bestockung lassen die Wintersaaten oft schon im Herbst, jedenfalls aber im Februar oder März bereits die vollständige Anlage des Halmes und der Ähre erkennen, sobald man durch einen kräftigen Bestockungsproß vermittelt des Rasiermessers einen medianen Längsschnitt führt.

Die in Abb. 23 beigelegte Abbildung des Längsschnittes durch eine Winterroggenpflanze, Ende Februar dem Felde entnommen, läßt bei starker Lupenvergrößerung das Verhältnis deutlich erkennen. Bei a sehen wir die Ähre bereits angelegt, ca. 1 mm lang, scheinbar unmittelbar über dem Wurzelstock stehend. Auch die einzelnen Ährchen lassen sich bei starker Vergrößerung bereits deutlich erkennen, sowie die Gefäßbündel, welche die Ährchenachse durchziehen und in jedes Ährchen einen kurzen Zweig entsenden. Eine nähere Betrachtung lehrt, daß die Ähre dem Wurzelstock nicht unmittelbar aufsitzt, sondern daß zwischen beiden bereits die Halmglieder, allerdings nur in ihren Knoten k (fünf an der Zahl) angelegt sind; der oberste trägt die Ährenanlage. Das Ausschossen kommt nun in der Weise zustande, daß die zwischen den Knoten liegenden meristematischen Partien sich im Frühjahr durch interkalares Wachstum zu strecken beginnen, wodurch die einzelnen Knoten immer mehr auseinander rücken. Schon vorher streckt sich aber das unter dem tiefsten Halmknoten befindliche Meristem, wodurch die Halmknoten mit ihren gipfelfständigen Ährchen emporgehoben werden. Hierdurch wird der Wurzelstock zum Träger eines unmittelbar über demselben befindlichen kurzen, basalen Halmgliedes, welches demnach das erstentwickelte ist; die Streckung der



folgenden geschieht in der Reihenfolge von unten nach oben, sie müssen demnach auch in diesem Sinne gezählt werden, und wir erhalten daher mit Hinzuzählung des basalen Gliedes im ganzen 6 Halmglieder; jedoch kann die Zahl beim Roggen zwischen 5—7 schwanken. Der Vorgang der Streckung beruht demnach auf interkalarem Wachstum, welches für sämtliche Gräser charakteristisch ist.

Das erstentwickelte basale Halmglied bleibt kurz, oft sehr kurz (wenige Millimeter lang) und dünner als die folgenden, jedoch erlangt es durch Verdickung seiner Wandungen eine erhöhte Festigkeit, was um so nötiger ist, als es zum Träger des ganzen Halmes wird; zudem besitzt dieses Halmglied in Folge frühzeitigen Verwesens des zugehörigen Blattes keine Blattscheide. Das zweite Halmglied beginnt seine Streckung kurze Zeit nach dem ersten, überholt dieses aber sehr bald im Wachstum, um gleichzeitig mit ihm oder etwas später seine definitive Länge zu erreichen. Auch das zweite Halmglied bleibt bei normalem Stande kurz; übermäßige Verlängerung bringt die Gefahr des Lagerens mit sich. Nach dem zweiten schiebt sich das dritte, nach dem dritten das vierte Halmglied empor, dessen Länge der Gesamtlänge der darunter liegenden Glieder fast gleichkommt; endlich streckt sich das fünfte Halmglied; es ist dem vierten Gliede in seiner Länge etwa so viel voran, wie das vierte dem dritten, dieses dem zweiten usw. Das sechste, die Ähre tragende Glied wächst anfänglich stärker als das vierte und fünfte Glied und fährt fort zu wachsen, nachdem das letztere seine Streckung sistiert hat; bei normaler Entwicklung erreicht es eine größere Länge als alle übrigen Glieder.

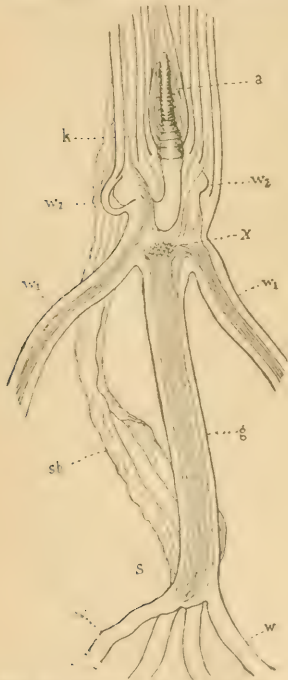


Abb. 23. Längsschnitt durch die Ähren- und Internodienanlage. (Nach Rowlett.)

Früher als die Internodien streckt sich die gipfelständige Ähre. Nach einer Beobachtung Nowackis waren in einem Falle die Halmglieder bei Beginn des Schossens nur 1,5 mm lang, während die Ähre bereits 5,5 mm erreicht hatte.

Sämtliche Internodien verlängern sich demnach durch interkalares Wachstum, und zwar aus einer meristematischen Zone, welche an der Basis des jeweilig

sich streckenden Halmgliedes unmittelbar über dem unteren Halm resp. Blattknoten liegt. Wie dieser letztere und die zugehörige Blattscheide diesen schwächsten Teil des Halmes schützend umhüllt und versteift, ist früher bereits hervorgehoben worden.

Während der ganzen Dauer des Schossens geht der Ausbau der Ähre ununterbrochen vor sich und ist am Schlusse des Schossens vollendet; schon wenige Tage nach Beginn des Schossens, wenn die junge Ähre noch nicht die Hälfte ihrer schließlichen Länge erreicht hat, sind die Blütenteile bereits deutlich zu unterscheiden.

Die Entwicklung von Halm und Ähre erfolgt daher gleichzeitig, und mit der Vervollendung des obersten Halmgliedes ist auch die Ähre vollendet und das Wachstum des Halmes im ganzen abgeschlossen.

Bezüglich der Jugendentwicklung und des Auschossens machen sich auch bei derselben Getreideart je nach Rasse oder Kulturform Unterschiede bemerkbar, hinsichtlich welcher wir derzeit nur wenig wissen. Einiges wird bei den einzelnen Getreidearten berücksichtigt werden. Die größten, äußerlich sichtbaren Entwicklungsunterschiede, scheinen bei einer Getreideart hauptsächlich im Schossen zu liegen, welches sich, äußeren Einflüssen gegenüber, konstanter erweist, als die Vegetationsdauer. Rascher Jugendentwicklung entspricht nicht immer ein frühzeitiges Schossen, spätes Schossen ist dagegen immer mit langer Vegetationsdauer verbunden. Das spezifisch verschiedene Wachstum in bezug auf seinen zeitlichen Verlauf innerhalb der einzelnen Entwicklungsstadien wird als Entwicklungsrhythmus bezeichnet. Derselbe ist auch hinsichtlich der Ausbildung der Ähre bzw. Rispe je nach Rasse und Kulturform ein verschiedener. Näheres bei D. Schmidt und E. Schneider (siehe Literatur).

Zur Zeit des Auschossens, unter welchem Ausdruck man in der landwirtschaftlichen Praxis das Erscheinen der Ähren bzw. Rispen versteht, scheint ein mehr oder weniger deutlicher Ruhepunkt im Wachstum („Wachstumstillstand“) einzutreten, auf welchen, meines Wissens, N. Kreuzler in seinen Untersuchungen über die Trockensubstanzzunahme bei Mais (Landw. Jahrbücher 1877) zuerst aufmerksam gemacht hat.

Was das Längenverhältnis der Halmglieder untereinander betrifft, so nimmt die Länge derselben, wie bereits erwähnt, von unten nach oben zu, und es ist in dieser Längenzunahme eine Annäherung an ein gleichliches Gliederungsverhältnis nachweisbar, wie G. Th. Fechner bereits 1863 gezeigt hat. Bei dem von ihm untersuchten Roggen fand er vorherrschend 6 gliedrige und 5 gliedrige, selten 4—7 gliedrige Halme vor; war die Gliederzahl reduziert, so waren die oberen Glieder im Verhältnis zur Totallänge verlängert, die unteren verkürzt. Die Messungen Nowackis haben ergeben, daß bei normalen, fertiggestreckten Roggenhalmen die Länge des zweiten Gliedes annähernd gleich ist dem arithmetischen Mittel aus dem ersten und dritten, des dritten Gliedes annähernd gleich ist dem Mittel aus dem zweiten und vierten usw.

Etwas ähnliches wiederholt sich bei den Blattscheiden, was übrigens selbstverständlich ist, da ihre Länge der Länge des zugehörigen Halmgliedes proportional zu sein pflegt.

Umgekehrt wie ihre Länge verhält sich die relative Stärke der Halmglieder, d. h. sie nimmt von unten nach oben ab, so zwar, daß in vielen Fällen die Stärke eines jeden Gliedes die Mitte hält zwischen der Stärke der beiden Nachbarglieder. Dasselbe gilt auch, wenn man die Blattscheiden den betreffenden Halmgliedern, hinzurechnet, was wiederum mit ihrer mechanischen Bestimmung, die Halme zu stützen, zusammenhängt. Solange das Halmglied wächst, wird es lediglich durch die Blattscheide aufrechterhalten; entfernt



Abb. 24. Wachstum des Getreideshalmes durch interkalare Vegetationspunkte. Der Getreidehalm mit durchsichtig gedachten Blattscheiden; an den schwarz ausgeführten Punkten bei v oberhalb der Knoten sind die Vegetationspunkte am Grunde jedes Halmgliedes. (Nach Frank.)



man sie, so knickt das weiche Halmglied um. Erst dann, wenn das Halmglied ausgewachsen und seine Wandungen erstarrt sind, steht es für sich allein aufrecht und kann die Blattscheide entbehren, die in der Tat zu diesem Zeitpunkt locker und schlaff geworden ist, was besonders von den untersten Blattscheiden gilt; die oberen verstärken und versteifen den Halm auch noch zur Zeit der Reife. So sehen wir demnach auch in dem Längenverhältnis der Halmglieder und in dem Verhalten der zugehörigen Blattscheiden das mechanische Prinzip im Aufbau der Halme verwirklicht. Während die unteren Internodien durch ihre Kürze und Stärke vorzugsweise auf Standfestigkeit eingerichtet sind, ist bei den oberen Internodien zufolge ihrer größeren Länge, ihres geringeren Durchmessers und der durchaus peripherischen Anordnungen ihrer mechanischen Gewebe<sup>1)</sup>, die Biegefestigkeit am höchsten entwickelt, wodurch die Wirkungen des Winddruckes auf die unteren Teile eine wesentliche Abschwächung erfahren. Aus den obigen Darlegungen ergibt sich, daß eine normale Entwicklung der Halme ohne eine gewisse Gesetzmäßigkeit im Längenverhältnis und in der inneren Verfestigung der aufeinander folgenden Halmglieder nicht möglich ist.

Anmerkung. Daß ein Gesetz vom arithmetischen Mittel im Aufbau der Halme nicht existiert, sondern nur eine mehr oder weniger große Annäherung an ein solches, ist, wie erwähnt, bereits von G. Th. Fechner, dem Naturforscher und Philosophen, gezeigt und neuerdings von Liebscher, de Bruijck, C. Kraus u. a. bestätigt worden. Des weiteren hat C. Kraus auf Grund seiner umfassenden Untersuchungen an Gersten- und Haferhalmen auf die große Variabilität hingewiesen, welche das Längenverhältnis der Internodien infolge der Vegetationsbedingungen erleidet. So wird der Halmaufbau durch Mangel oder Überfluß an Feuchtigkeit sehr merklich beeinflusst; Salpeterdüngung begünstigt die Verlängerung der untersten Internodien, während Gaben von Superphosphat die umgekehrte Wirkung ausüben. Randpflanzen waren bei ähnlicher Gesamtlänge anders gegliedert, d. h. besaßen absolut und relativ kürzere untere Internodien als Pflanzen aus dem dichten Bestande, dafür waren die oberen Internodien länger als bei den letzteren; hieraus erklärt sich die bekannte größere Lagerfestigkeit der Randpflanzen in ungezwungener Weise. Auch bei derselben Pflanze können große Abweichungen bei den einzelnen Halmen hinsichtlich der Gesamtlänge und der Länge der einzelnen Glieder vorkommen. Auch Sorteneigentümlichkeiten machen sich deutlich bemerkbar. Bei den Untersuchungen von Kraus, Gerste betreffend, standen mehrfach die gefundenen und die arithmetisch berechneten Mittel einander nahe, wenigstens bei den unteren Internodien, während bei den obersten meist beträchtliche Differenzen vorliegen.

Gesetzmäßig ist nur, daß die Halminternodien von unten nach oben in der Länge zunehmen und die Internodienlängen (die absoluten und die relativen) abhängig sind von der Zahl gestreckter Halmglieder und zwar in der Richtung, daß bei geringerer Gliederzahl die Internodien, wenigstens die unteren, absolut länger sind, und der Längenteil des obersten Internodiums besonders zunimmt. Je gleichmäßiger die Längenzunahme der aufeinanderfolgenden Internodien ansteigt, um so mehr wird eine Annäherung an das arithmetische Mittel im Sinne Nowackis stattfinden können, von einer allgemeinen Gültigkeit eines Gesetzes vom arithmetischen Mittel kann jedoch nicht die Rede sein.

Auch das von Plahn-Appiani in neuester Zeit für den Halmaufbau herangezogene Gesetz vom „goldenen Schnitt“, dem zufolge die „Regelmäßigkeit“ des Halmaufbaues (bei spezifisch normaler Halmstärke) steigt, wenn die einzelnen Glieder in einem Längenverhältnis zunehmen das der geometrischen Progression mit dem Quotienten 1,62 entspricht, hat nach C. Kraus keine allgemeine, sondern nur eine annäherungsweise Geltung, wie das arithmetische Mittel; doch ist die Annäherung an den wirklichen Sachverhalt bei letzterem eine größere. Vom praktischen und

<sup>1)</sup> Die mechanische Leistung (Biegefestigkeit) steigt mit der Entfernung der Festigkeitselemente von der neutralen Achse des Halmes.

züchterischen Standpunkte aus ist wesentlich, daß die Annäherung im Halmaufbau an jene Regelmäßigkeiten oder „Geseze“ keinen besonderen Vorteil bedeutet. Kraus, der sich mit dem Gegenstande neuerdings eingehend beschäftigt hat, hebt hervor, daß die Halme mit annähernden Übereinstimmungen im obigen Sinne, weder durch schwerere Fruchtstände, größere Bruchfestigkeit oder eine Bevorzugung hinsichtlich des Lagerns vor den anderen etwas voraus gehabt hätten. Das ist das Wesentliche!

### Die Lagerung des Getreides.

Wenn der Wind in wellenförmigen Luftströmungen über die Getreideflächen hinstreicht, entsteht jenes Wogen der Kornfelder, welches, von einem erhöhten Standpunkt gesehen, in seinem rhythmischen Auf und Ab und in seinem beständig wechselnden Farbenspiel einen so reizvollen Anblick gewährt. Bei anhaltend schönem Wetter, bei trockener, warmer Luft, bringt die Erscheinung fast niemals Lagerung hervor, weil die durch den Luftdruck niedergebeugten Halme infolge ihrer Elastizität und Biegungsfestigkeit immer wieder in die Höhe schnellen, so oft der Vorgang sich auch wiederholen mag. Nur Halme mit schlaffer, abnormaler Konstitution, wie eine solche als Folge starker Überdüngung mit Stickstoff oder sehr dichten Standes sich einzustellen pflegt, lagern unter diesen Umständen, weil hier der geringste Anlaß genügt, das Umsinken zu bewerkstelligen. Dagegen ist Gefahr des Lagerns auch bei sonst widerstandsfähigen Getreidehalmen vorhanden, wenn Wind und Regen vereint einwirken; am größten ist sie dann, wenn sich zu schweren Regengüssen anhaltende, starke Windstöße gesellen. In diesem Falle sehen wir das Lagern manchmal schon zur Zeit des Schossens eintreten, während es gewöhnlich erst in der Periode der Reife beobachtet wird, da zu dieser Zeit das Gewicht der Ähren oder Rispen, den Vorgang begünstigend, zur Geltung kommt.

Wir beobachten das Lagern bei allen Hauptgetreidearten jedoch gewöhnlich in einem ungleichen Grade. Infolge seiner Strohlänge und der im Verhältnis hierzu sehr dünnen Halme ist der Roggen dem Umsinken im allgemeinen am meisten unterworfen, weniger der kürzere und steifhalmigere Weizen. Bei der Gerste kommen, je nach der Kulturform, große Unterschiede vor, desgleichen bei dem Hafer. Des weiteren sind die im Halme schwächeren Landrassen des Getreides gewöhnlich weniger standfest als die gezüchteten Formen, besonders die hochgezüchteten, bei deren Auslese man auf Lagerfestigkeit besonderen Wert gelegt hat.

Die Erscheinung, welche ein von der Lagerung heimgesuchtes Getreidefeld darbietet, kann sehr verschieden sein, und scheint sich hauptsächlich nach dem Charakter der Witterung abzustufen, welche das Lagern hervorrief. In den leichtesten Fällen werden nur einige inselartige Flecken des Getreidebestandes von der Lagerung betroffen; in anderen macht es den Eindruck, als ob das Kornfeld mitten im Wogen erstarrt wäre. In wieder anderen Fällen kann es keinem Zweifel unterliegen, daß Luftwirbel über das Getreidefeld hinweggezogen sind. Die Halme erscheinen wie im Kreise herumgerissen, und wenn in der Mitte dieser Wirbelkreise Getreideschöpfe mehr oder weniger aufrecht stehengeblieben sind, so rührt dies wahrscheinlich daher, weil sie sich in der aspirierenden Achse des aufsteigenden Wirbeltrichters befanden. In jedem Falle ist die durch Wirbelwinde in den Getreidebeständen erzeugte Verwirrung eine sehr große, die Ernte sehr er-



schwerende. Am schlimmsten ist die Wirkung, wenn ein Gewittersturm mit schwerem Schlagregen über die Getreidefelder hinsiegt, so daß die Halme platt hingeworfen werden. Ist der Boden durch vorhergegangene Regen auf größere Tiefen bereits durchweicht, so finden die Wurzeln keinen Halt mehr, die Pflanzen werden umgelegt, ohne sich wieder aufrichten zu können.

Bei der Lagerung sind die Pflanzen des Feldbrandes die am wenigsten gefährdeten; sie bleiben selbst in schweren Fällen in einem, allerdings recht schmalen Randstreifen aufrecht stehen, besonders dann, wenn der Feldbrand frei liegt. Wo dagegen Getreidefelder, nur durch einen schmalen Rain getrennt, aneinander grenzen, können auch die Randstreifen durch Lagerung in Mitleidenschaft gezogen werden. Diese Erscheinungen sind für die Klarstellung der Ursachen der Lagerung sehr wichtig.

Ob die durch Wind und Regen niedergebeugten Halme imstande sind, sich wieder aufzurichten, hängt davon ab, ob die an den untersten Internodien befindlichen Knoten noch geotropisch genügend reizbar sind, um durch stärkeres Wachstum der Unterseite den in eine schiefe oder horizontale Lage geratenen Halm wieder emporzuheben. Ist die Lagerung zu einem Zeitpunkt eingetreten, wo die unteren Halminternodien noch in Streckung begriffen sind, dann können die niederliegenden Halme durch geotropische Krümmung ihrer Knoten wieder in die lotrechte Lage zurückkehren. Solche knieförmige Biegungen der Knotenpolster finden sich am häufigsten bei dem Roggen und der Gerste. Entweder ist nur ein Knoten oder es sind deren 2—3 gebogen. Die Knoten enthalten ein sehr dehnbares Kollenchym mit wasserreichen Zellwänden, welche während des Wachstums stark gespannt sind, wodurch ihre Härte im frischen Zustand bedingt ist. Die Zellen der Unterseite beginnen sich zu strecken, wodurch die letztere an Umfang zunimmt, während die Oberseite sich infolge des Druckes zusammenfaltet. Dies dauert so lange, bis das obere Internodium sich aufgerichtet hat. (Siehe Abb. S. 6). Die hierbei zur Geltung kommende mechanische Leistung ist, mit Rücksicht auf die Länge des gehobenen Halmteiles und das Gewicht der gipfelständigen Ähre, eine erstaunlich große. Mit zunehmendem Alter nimmt die Krümmungsfähigkeit der Knotengelenke ab. Man sieht demnach, wie wichtig der jeweilige Entwicklungszustand für die Wiederaufrichtung der Halme ist. Auch kann eine solche leichter erfolgen, wenn die Halme in gleicher Richtung und nicht in verschiedenen, sich kreuzenden Richtungen umgelegt worden sind. Wo endlich ein Abbiegen in der Wurzel stattgefunden hat, muß eine vollständige Aufrichtung schon aus diesem Grunde unmöglich werden.

Die Schädigungen, welche durch das Lagern hervorgerufen werden, sind je nach dem Zeitpunkt des Lagerns und der mehr oder weniger vollkommenen, nachträglichen Aufrichtung sehr verschieden. Fällt die Lagerung in das Stadium des Schossens, der Blüte oder der beginnenden Kornausbildung, so ist ein schlechter Kornansatz und eine geringere Kornqualität die Folge, besonders dann, wenn die Wiederaufrichtung eine mangelhafte war. Indem die Blätter in dem zusammengelagerten Getreide eines normalen Lichtgenusses entbehren, verlieren sie die Fähigkeit ausgiebig zu assimilieren, was selbstredend auf Kornansatz und Güte zurück-

wirken muß. Aber auch bei den häufiger auftretenden späteren Lagerungen leidet das Korn aus demselben Grunde und zwar um so mehr, als die Aufrichtung der Halme zu diesem Zeitpunkte entweder gar nicht mehr oder nur in geringem Grade erfolgt. Dazu tritt nun noch der ungünstige Einfluß, den das gewöhnlich vermehrte Auftreten von Pilzparasiten (Rost, Mehltau, Schwärze, Fusarium), die in der zwischen den niederliegenden Halmen stagnierenden feuchten Luft ein gutes Gedeihen finden, auf die Korn- und Strohqualität ausübt. Bleibt das niedergeworfene Getreide liegen, so wird dasselbe bei feuchtem Wetter auch noch von Unkräutern, besonders Ackerdisteln, durchwachsen, ein trauriger Anblick, der dem Landwirt in nassen Jahren nur allzuhäufig zuteil wird. Daß bei dieser Sachlage Korn und Stroh an Güte wesentlich einbüßen müssen, liegt auf der Hand. Dazu kommt nun noch die sehr erhebliche Erschwerung der Erntearbeiten.

Die Größe des durch das Lagern verursachten Ertragsverlustes ist, je nach Umständen, sehr verschieden. Die meisten Angaben schwanken zwischen 10–20 % gegenüber einer Durchschnittsernte. Der Abgang kann jedoch noch größer sein, wenn die Lagerung in der letzt erwähnten, schweren Form zutage tritt. Wenn manchmal nur eine geringe Schädigung, trotz starker Lagerung, zu beobachten ist, so erklärt sich dies entweder aus einem relativ wenig dichten Pflanzenbestand, einer wenig üppigen Entwicklung, besonders aber aus dem Eintritt warmen, trockenen Wetters nach dem Lagern, alles Umstände, welche geeignet sind, die nachteiligen Folgen zu mildern.

Auch die qualitativen Veränderungen in der Lagerfrucht hat man zu ermitteln gesucht und gefunden, daß Korn und Stroh an Trockensubstanz, die Körner speziell an Stärke ärmer sind, als unter ähnlichen Bedingungen erwachsenes, nicht gelagertes Getreide; auch das Korngewicht hatte, aus demselben Grunde, abgenommen. Vergleichende qualitative Untersuchungen über gelagertes und nicht gelagertes Getreide stehen heute noch so vereinzelt, daß sich Schlüsse ins Allgemeine daraus nicht ziehen lassen.

Was die Ursachen der Lagerung betrifft, so haben die Ansichten hierüber, seit man die Erscheinung näher zu studieren begann, ungemein gewechselt und die Theorie verfiel hierbei, wie so oft, von einem Extrem ins andere. Erst in neuester Zeit ist man, auf Grund kritischer und systematischer Untersuchungen, hinsichtlich welcher sich C. Kraus die größten Verdienste erworben hat, zu der Überzeugung gekommen, daß das Problem keineswegs so einfach, besser gesagt, so einseitig ist, als man sich dies früher vorzustellen pflegte.

Schon vor mehr als einem halben Jahrhundert hat J. Sachs die Ansicht geäußert, daß der Lichtmangel, hervorgerufen durch die Beschattung der unteren Halminternodien infolge zu dichten Standes, zu üppiger Entwicklung oder zu starker Verunkrautung, als die eigentliche Ursache der Lagerung anzusehen sei, nicht der Mangel an Kieselsäure, wie man bis dahin geglaubt hatte (Kieselsäuretheorie). Als kräftige Stütze seiner Ansicht bot sich die bekannte Tatsache dar, daß dem Licht entzogene („etiolierte“) Pflanzen, in unserem Falle die unteren Internodien der Halme, eine Überverlängerung und damit eine Rückbildung der die innere Verfestigung bedingenden Leitbündelgewebe erfahren. Wenig später hat L. Koch,



durch die künstliche Beschattung der unteren Halmglieder eines im Wachstum begriffenen Winterroggens, den direkten Beweis einer solchen Überverlängerung erbracht, indem er die Länge derselben gegenüber den unbeschattet gebliebenen ermittelte. Es zeigte sich, daß zur Zeit der Blüte und Reife das erste und noch mehr das zweite Internodium eine beträchtliche Überverlängerung aufwies, wogegen das dritte und vierte gegenüber den unbelichtet gebliebenen eine Verkürzung erfuhr. Die Überverlängerung der unteren Internodien vollzieht sich schon eine geraume Zeit vor der Blüte, da die Blätter schon vor dem Erscheinen der Ähre vollständig ausgebildet sind und die tiefer gelegenen Halmteile kräftig beschatten. Durch mikroskopische Untersuchungen der etiolirten Halmglieder stellte Koch fest, daß die Überverlängerung weniger auf einer Zellneubildung als auf abnormaler Streckung der einzelnen Zellen beruht, ferner, daß die Verdickung der Zellen aller Gewebelemente der wachsenden Halmglieder durch starke Beschattung wesentlich beeinträchtigt wird.

Diesen Tatsachen gegenüber konnte sich die alte Kieselsäuretheorie nicht behaupten, doch hat C. Kraus mit Recht betont, daß die Vertiefelung, die sich auf die peripherischen Gewebe, insbesondere auf die Oberhaut erstreckt, für die Festigkeit der Halmglieder keineswegs gleichgültig ist. Durch die solcherart bewirkte Aussteifung der Peripherie, also jener Zone, in der bei Biegungen die größten Spannungen eintreten, wird der Widerstand gegen Bruch wesentlich erhöht, ohne daß die Elastizität der Halme dadurch Schaden erleiden würde. Hierbei bleiben die sehr kieselsäurearmen Knoten außer Betracht, denn diese verdanken ihre Festigkeit der Spannung (Turgeszenz) ihres saftstrotzenden, kollenchymatischen Gewebes. Auch der geringe Kieselsäuregehalt des auf Moorboden gewachsenen, zur Lagerung geeigneten Getreides ist durch vergleichende Analysen erwiesen. Jedenfalls ist die Kieselsäure an der Steifheit und Biegeungsfestigkeit der Halme mit beteiligt, daher ein Mangel an derselben eine gewisse Neigung zur Lagerung begründen kann. Doch muß betont werden, daß mit Ausnahme der Humus- und Moorböden, in unserem Ackerlande von einer Kieselsäurearmut bekanntlich nicht die Rede sein kann und daß die Getreidearten, wie alle Gräser, eine hervorragende Aneignungsfähigkeit für Kieselsäure besitzen. Unter diesen Umständen kann der Kieselsäuremangel auf unseren Mineralböden als Ursache der Getreidelagerung keine Rolle spielen.

Auch dem Umfallen oder Abbiegen in den Wurzeln kann für das Zustandekommen der Lagerung nur eine beschränkte Bedeutung zugewiesen werden. Es wird nur in einem, durch Nässe stark aufgeweichten Boden unter der Einwirkung heftiger Windstöße beobachtet und bildet als Lagerungsgrund nicht die Regel, sondern die Ausnahme. Eigentliche Lagerung kommt hierdurch auch gar nicht zustande (ebensowenig wie durch Kieselsäuremangel), wenn man unter eigentlicher Lagerung den Vorgang des Umjinkens der Halme versteht, wobei eine nachträgliche Aufrichtung infolge der oben beschriebenen Funktionen der Blattknoten sehr wohl erfolgen kann, solange sie noch geotropisch reizbar sind. Diese, auf unzulängliche Ausbildung der mechanischen Gewebe, besonders in den unteren Halmteilen, beruhende Lagerung wird am häufigsten beobachtet. Da nun diese unzulängliche Verfestigung der Halme ganz

vorherrschend durch Lichtmangel verursacht ist, gewinnt die „Etiolierungstheorie“ doch eine allgemeinere Bedeutung, als man ihr neuerdings, nach dem Vorgange von C. Kraus, zuschreiben scheint. Die immer wiederkehrende Erscheinung, daß, selbst bei starker Lagerung, die Randpflanzen des Feldes zumeist aufrecht stehen (siehe oben), ist in dieser Beziehung ungemein lehrreich. Eben infolge ihres freieren Standes ist das „mechanische Ebenmaß“, welches sich vornehmlich in einer stärkeren Ausbildung der unteren Internodien, speziell ihrer mechanischen Elemente äußert, bei ihnen höher entwickelt, wie bei den von den Nachbarn allseits umringten Individuen des geschlossenen Bestandes. Man halte sich stets vor Augen, daß letztere infolgedessen niemals eine eigentlich normale oder naturgemäße Ausbildung, wie sie das mechanische Ebenmaß zur Voraussetzung hat, erreichen können. Es ist ein ähnliches Verhalten, wie in einem dichten Nadelholzbestande, von dem Jedermann, der offene Augen hat, weiß, daß die Randbäume kräftiger, „stämmiger“ heranwachsen, als die Bäume im Innern des Waldes.

Daß daneben aber auch die von vornherein gegebene Anlage der Pflanze, ob kräftig oder schwächlich, zur Lagerung mehr oder weniger disponieren kann, ist klar. Auch die Ernährungsverhältnisse spielen in dieser Beziehung eine wichtige Rolle. Einseitige Überernährung mit Stickstoff, welcher infolge seiner treibenden Wirkung die mechanischen Elemente nicht zur vollen Entwicklung kommen läßt, den Wassergehalt der Gewebe erhöht und solcherart eine Erschlaffung der Konstitution herbeiführt, kann, selbst ohne besonderen, äußeren Anlaß, zu einem Umsinken der geschwächten Halme führen. Hierbei ist zu bemerken, daß eine sehr reichliche Ernährung, auch wenn sie nicht eine einseitige ist, die Gefahr des Lagerns erhöht, denn eine üppige Entwicklung vollzieht sich stets auf Kosten der Verfestigung der mechanischen Gewebe. Im dichten Getreidebestand tritt dann noch die starke Beschattung durch das mastige Blattwerk hinzu.

Neben dem Stickstoff nehmen auch andere Nährstoffe Einfluß auf die Ausbildung der mechanischen Gewebe, doch ist hierüber nur wenig bekannt. Wieder war es C. Kraus, der dem Gegenstande eingehende Studien gewidmet hat. Bemerkenswert ist der Nachweis, daß eine Kalibeigabe zum N bei der von ihm geprüften Gerste die Lagerung wesentlich abzuwachen vermochte. Die schwächsten Halme lieferten starke N-Gaben allein oder in Kombination mit  $P_2O_5$ , die stärksten Halme mit fester, „trockener“ Ausbildung kleinere oder mäßige N-Gaben in Kombination mit viel  $K_2O$ . Bei relativ starker Kaligabe besteht die Möglichkeit, daß relativ größere N-Mengen noch mit Nutzen angewendet werden können. Immer aber hängt die, die Üppigkeit des Wachstums hemmende Kaliwirkung bei starker N-Ernährung sehr vom Witterungsgange ab. Grundlage bleibt immer, Anwendung nicht zu intensiver N-Düngung. Der  $P_2O_5$  wird eine günstige Wirkung auf die Verstärkung der Zellwände und so auf die Festigkeit der Halme zugeschrieben. Reichliche Kalzufuhr soll einen ähnlichen Effekt hervorbringen. Daß Kalifütterungen Wuchs begünstigt, scheint festzustehen.

Wenn nunmehr die Frage beantwortet werden soll, welche Maßnahmen anzuwenden sind, um das Lagern unter den Verhältnissen der landwirtschaftlichen Praxis zu verhüten, so decken sich jene Maßnahmen, wie bereits C. Kraus betont hat, in der Hauptsache mit der Gesamtheit der Kulturbedingungen, welche zum normalen, ebenmäßigen Bau und kräftigen Gedeihen der Getreidearten erforderlich sind; sie erstrecken sich auf die Herstellung des richtigen Bodenzustandes, auf die Saat- und Ernährung, sowie auf die richtige Pflege. Es sind dies die Maßnahmen



welche weiter unten, bei den einzelnen Getreidearten, im einzelnen gewürdigt werden.

Hinsichtlich des richtigen Bodenzustandes ist hervorzuheben, daß undrainierte oder flach bearbeitete schwere Böden in feuchten Klimaten der Erscheinung des Lagerns Vorschub leisten, eine Tatsache, welche der Beobachtung der praktischen Landwirte nicht entgehen konnte. Drainage und tiefere Bodenlockerung befördern den Wasserabzug, ermöglichen eine bessere Durchlüftung und, damit im Zusammenhang, auch eine kräftigere Entwicklung der Halmbasis und der sie stützenden Wurzelfränze.

Unter den weiteren Kulturmaßnahmen zur Förderung der Standfestigkeit der Halme ist die richtige Saatstärke eine der wichtigsten; warum, ist aus der obigen Darstellung von den Ursachen der Lagerung ohne weiteres klar. Zu dichte Saat hat von jeher als die Lagerung begünstigend gegolten, aus zwei Gründen, erstens, wegen der hierdurch hervorgerufenen stärkeren gegenseitigen Beschattung, zweitens, wegen der an und für sich schwächeren Entwicklung der im dichten Bestande erwachsenen Halme. Daher auch der Vorzug, den die Drillsaat, besonders bei größerer Reihenweite und nicht zu engem Stande in den Reihen, gegenüber der Breitfaat auch in dieser Beziehung genießt. Auch die Saattiefe übt einen Einfluß insofern, als sie die Ausbildung der Halmbasis, sowie die Bestockung und Bewurzelung aus dem Bestockungsknoten, je nach der Tieflage des Saatfornes modifiziert. Schon in der allgemeinen botanischen Charakteristik der Getreidearten (siehe oben S. 13 u. ff.) wurde ausgeführt und begründet, wie wichtig eine normale, d. h. naturgemäße Tieflage der unterirdischen Organe der Getreidepflanze ist. Von den Nachteilen einer, durch Düngung verursachten, zu üppigen Ernährung war schon oben die Rede.

Wir können es uns an dieser Stelle nicht versagen, anzumerken, daß unser Altmeister Albrecht Thaer den Zusammenhang von Saat, Düngung, Bodenbearbeitung und Lagerung, sowie den Einfluß des Witterungsverlaufes auf die letztere bereits klar erkannt hat. In seinen Grundrissen der rationellen Landwirtschaft (IV, 5. Hauptstück, § 19 u. ff.) betont er die Wichtigkeit einer „gesunden, starken Saat“ und die Bedeutung einer günstigen Witterung, besonders einer „sehr gemäßigten Wärme“ im April und Anfang Mai, wenn der Grund zu einem dichten, d. h. gut bestockten und starrhalmigen Getreide gelegt werden soll. „Je langsamer das Aufschießen der Halme und das Hervortreiben der Ähren geschieht, desto besser ist es.“ Daher ist auch ein kühler und feuchter Mai so wohlthätig für die Saaten. „Starke Düngung mit mangelhafter und flacher Bedeckung, sehr dichte Saat, gibt am häufigsten Lagergetreide, wogegen ein recht gut und tief bearbeiteter Acker und mehr bestandete als in der Jugend gedrängte Pflanzen dagegen schützen.“

Mag man das Auftreten von Lagergetreide unter welchen Boden- und Kulturverhältnissen immer in Betracht ziehen, stets zeigt sich, daß der Jahrgang, d. h. der Witterungsverlauf für das Lagern von großer Bedeutung ist. In feuchten Jahrgängen ist das Stroh weicher, die unteren Internodien verlängern sich rascher, wenn es um die Zeit der Streckung regnet, sie bleiben länger saftig und verbiegbare; so wird, ganz unabhängig von anderen Vegetationsfaktoren, eine Disposition für Lager geschaffen. Trockene, warme Luft und die damit Hand in Hand gehende gesteigerte Verdunstung haben eine entgegengesetzte Wirkung; sie verzögern das Wachstum und fördern die Verholzung der mechanischen Gewebe. Anhaltend wehende, trockene und warme Winde verstärken diesen Einfluß und führen zu einer weiteren Kräftigung der die Biegefestigkeit bedingenden mechanischen Elemente der Halme. Die anhaltende Inanspruchnahme auf Biegefestigkeit oder m. a. W. die anhaltende „Übung“ der Halme im Wogen der Kornfelder bei hellem und trockenem Wetter wirkt auf die Verstärkung der mechanischen Gewebelemente zurück.

Außer den obigen vorbeugenden Maßnahmen, welche sich auf die Herstellung eines richtigen Bodenzustandes und auf eine zweckentsprechende Ausführung der Saat und Düngung beziehen, gibt es noch dem Lagern entgegenwirkende Eingriffe, die erst zu einem Zeitpunkte einsetzen, zu welchem das Getreide sich schon in einem mehr oder weniger fortgeschrittenen Wachstum befindet. Hierher gehört das Abweiden, das Übereggen, das Schröpfen und das Walzen der Saaten.

Ohne uns auf Einzelheiten einzulassen, welche dem speziellen Teile vorbehalten sind, wollen wir hier nur einige allgemeine Bemerkungen über diese pfleglichen Maßregeln vorausschicken.

Das Abweiden, ein zur Zeit ausgedehnter Schafhaltung häufig geübter Brauch bei üppig herangewachsenen Herbstsaaten des Roggens, kommt heute nur vereinzelt vor. Einerseits ist das Schaf selten geworden, anderseits haben wir gelernt, durch sachgemäße Anwendung der oben besprochenen Kulturmaßnahmen das Abweiden entbehrlich zu machen. Indem durch den Weidegang und Fraß der Tiere die Sproßzahl beschränkt und manche Pflanzen zugrunde gerichtet werden, tritt Verdünnung und Schwächung des Bestandes ein, die jedoch leicht einen unerwünschten Grad erreichen kann. Am besten geschieht das Abweiden im Spätherbst bei trockenem Wetter und Blachfrost, wobei dafür Sorge zu tragen ist, daß sich die Tiere während des Grasens langsam fortbewegen, damit sie nicht Zeit finden, die Pflanzen zu tief anzugreifen und den Vegetationspunkt der Triebe zu verletzen. So ausgeführt, erweist sich das Abweiden immerhin als ein wirksames Mittel, um der zu üppigen Entwicklung und damit der Lagerung vorzubeugen.

Das Übereggen ist eine Kulturarbeit, welche nach Erfordernis bei allen Getreidearten durchgeführt werden kann. Bei üppig bestandenem Weizen ist sie ein bewährtes Hilfsmittel der Verdünnung und Lichterstellung, um so mehr, als der Weizen zum Unterschied von den anderen Getreidearten selbst eine starke Mißhandlung durch die Egge verträgt. Wir kommen auf das Übereggen als Vorbeuge gegen Lagerung speziell des Weizens noch später zurück.

Nur ausnahmsweise und dann nur auf kleineren Flächen wird das Schröpfen (Serben) geübt, wobei die Blätter des Halmgetreides noch vor dem Schossen mit gehobener Sense abgeschlagen oder mit der Sichel abgeschnitten werden. Weizen und Hafer wurden in früherer Zeit diesem Eingriff relativ am häufigsten unterworfen. Eine günstige Wirkung ergibt sich durch den erleichterten Luftzutritt zu den unteren Halmteilen. Selbstredend ist auch dieses Verfahren mit Gefahren verbunden, unter denen eine unerwünschte Schwächung der Pflanzen obenan steht, namentlich wenn hinterher ein trockenes oder auch naßkaltes Wetter einsetzt.

Endlich ist auch das Abwalzen des jungen, üppigen Getreides, um dasselbe vor Lagerung zu behüten, schon vor langer Zeit hie und da in Gebrauch gewesen. Als richtiges Entwicklungsstadium für die Vornahme der Arbeit wird jenes kurz vor Beginn des Schossens angegeben. Früher wurden nur glatte Walzen empfohlen und es ist sehr fraglich, ob die neuerdings zur Verwendung vorgeschlagenen Walzen mit gegliedertem Mantel (Ringelwalzen, Cambridge-Walzen u. a.) die Pflanzen genügend schonen, um das Wagnis gerechtfertigt erscheinen zu lassen. Die mechanischen Wirkungen des Walzendruckes bestehen in Knickungen, Brüchen,



Verbiegungen und darin, daß Triebe und Blätter seitwärts umgelegt und an die Erde gepreßt werden. Die Folge davon äußert sich in einer ausgiebigen und nachhaltigen Hemmung des Wachstums, wodurch die Standfestigkeit erhöht wird. C. Kraus betont aber mit Recht das Risiko des Walzens üppiger Saaten, welches einen gewaltsamen Eingriff in den Lebensgang der Pflanze mit sich bringt, der bei ungünstigem Wetter in der Folgezeit mehr Schaden als Nutzen bringen kann.

Mag es sich um das Abweiden, Übereggen, Schröpfen oder Anwalzen der Saaten handeln, stets sollten wir uns vor Augen halten, daß diese Eingriffe eigentlich nur Notbehelfe sind und daß der beste Schutz in jenen Kulturmaßnahmen gesucht werden muß, welche die Herstellung eines entsprechenden Bodenzustandes und eine nach Menge und Ausführung richtige Ausaat bezwecken.

Unter den Mitteln gegen das Lagern hat man, besonders in neuester Zeit, die Auswahl steifhalmiger oder lagerfester Kulturformen des Getreides oft in den Vordergrund gestellt. Wenn auch die Standfestigkeit unserer Getreidearten schon von Natur aus eine recht verschiedenartige ist und wenn auch die moderne Ge-

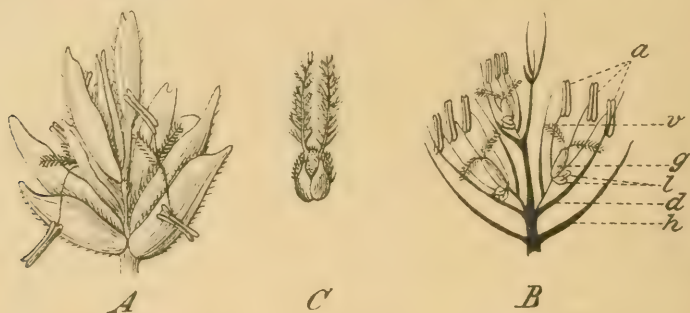


Abb. 25. A Ein Weizenährchen nach Müller; B schematische Darstellung der Organanordnung im Ährchen: h Hüllspelze, d Deckspelze, v Vorspelze, l Lodiculae, a Staubblätter, g Fruchtknoten; C Fruchtknoten mit den Lodiculae (stärker vergrößert).

treidezüchtung sich vielfach und nicht selten mit Erfolg bemüht hat, die in Rede stehende Eigenschaft zu steigern und zu befestigen, so dürfen wir doch nicht vergessen, daß die Standfestigkeit niemals Selbstzweck sein kann und daß sie selbst bei derselben „Sorte“ je nach der Einwirkung der Umwelt und je nach Kultur sehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist. Wohl gibt es heutzutage nicht wenige, recht steifhalmige Kulturformen, insbesondere beim Weizen und beim Hafer; sie sind Produkte systematischer Hochzucht auf Ertrag, sehr anspruchsvoll und, wie die Formen des Dickkopfwheizens, zumeist recht frostempfindlich und in der Qualität den meisten anderen, weniger lagerfesten Weizen nachstehend, Grund genug, um ihren Anbau nur unter bestimmten Voraussetzungen rätlich erscheinen zu lassen. Die Erfahrung bestätigt immer wieder von neuem, daß große Steifhalmigkeit und Lagerfestigkeit bei den Hauptgetreidearten im allgemeinen mit großen Ansprüchen an die Ernährung und einer gewissen Empfindlichkeit in klimatischer Beziehung verknüpft ist. Die Einführung hervorragend lagerfester Kulturformen hängt also nicht allein vom Belieben des Landwirtes, sondern auch vom Boden und Klima, vom Kulturzustand und von der Ernährung ab.

Außerdem aber ist im Auge zu behalten, daß die Standfestigkeit der Halme als ein Produkt der Struktur der Halmgewebe und des Ebenmaßes, im Aufbau der Pflanze, je nach äußeren Umständen mannigfachen Abänderungen unterliegt. Nicht selten ist auch Überverlängerung von Halmen (und Ähren) als Folge einer spontanen Variation (Mutation) beobachtet worden. Daher kommt es auch, daß die Standfestigkeit einer Kulturform je nach dem Anbauort gewisse Abänderungen erleidet oder selbst in derselben Örtlichkeit im Laufe der Zeit nicht gleich bleibt. Aus dem Gesagten folgt demnach: Jede standfeste Kulturform kann unter Umständen dem Lagern unterworfen sein, eine Schlussfolgerung, die von der praktischen Erfahrung seit jeher bestätigt wird. Trotzdem sind die neueren Bestrebungen, die geringe Lagerfestigkeit zahlreicher, wertvoller Getreidelandrassen auf züchterischem Wege zu steigern, durchaus aner kennens wert, insofern hierbei nicht eine gewisse, den Erfolg nach anderer Richtung in Frage stellende Einseitigkeit Platz greift. Wir kommen auf den Gegenstand bei Besprechung der Züchtungsgrundsätze bei den einzelnen Getreidearten zurück.

Die geschlechtliche Vermehrung der Getreidearten. Hinsichtlich der Blütenstände hat man zwischen Spezial-Blütenständen (Ährchen) und Gesamt-Blütenständen zu unterscheiden. Letztere entstehen durch monopodiale Verzweigungen verschiedenen Grades am oberen Halmteil. Werden schon die primären Zweige von der Basis an zur Achse des Ährchens, so daß dessen unterste Spelzen den Hauptachsen scheinbar aufsitzen, so haben wir einen Blütenstand, der als Ähre bezeichnet wird (Häkel); stehen hingegen die Ährchen erst an sekundären oder weiteren Verzweigungen jener primären Seitenachsen, so nennen wir einen solchen Blütenstand eine Rispe. Roggen, Weizen, Gerste besitzen Ähren, unterscheiden sich jedoch durch den Bau der Spezial-Blütenstände; der Hafer, die Hirsearten und der Reis sind Rispengräser. Der Mais nimmt, da er monözisch ist, eine Sonderstellung unter den Getreidearten ein, indem die männlichen Blüten in einer gipfelförmigen Rispe, die weiblichen auf einem achselständigen Kolben vereinigt stehen.

Bei den ährentragenden Getreidearten ist die Anordnung der Primärzweige resp. der Ährchen abwechselnd zweizeilig, bei den rispentragenden kommen Abänderungen vor (siehe weiter unten).

Die zweizeilige Anordnung wiederholt sich sodann hinsichtlich der an den Ährchen sitzenden Spelzen, von denen die zwei untersten unfruchtbar sind und Hüllspelzen (*glumae*) heißen, während die folgenden als Deckspelzen oder Blütenspelzen (*paleae*) bezeichnet werden; in ihren Achseln stehen sehr kurze, mit einem abdosierten Vorblatt (Vorspelze, *palea superior*) beginnende und mit einer Blüte abschließende Zweige.

Die Hüllspelzen sind bei dem Getreide stets unbegrannt, die Deck- oder Blütenspelzen ebenso oder begrannt, mit deutlichem Mittelnerv. An ihrer Insertionsstelle laufen die Deckspelzen nicht selten an ihrer Ährenachse herab; dieser herablaufende, angewachsene, von dem freibleibenden Teile durch eine mehr oder weniger deutliche Furche abgetrennte Teil heißt Callus oder Schwiele. Die Vorspelze ist zarter als die Deckspelze mit zwei seitlichen Nerven; meist sind ihre Seiten nach innen geschlagen und sie ist grannenlos. Die Schüppchen



(lodiculæ) sitzen der Vorspelze gegenüber und stehen dicht nebeneinander. Ihre Funktion besteht bekanntlich in einem raschen Anschwellen zur Zeit der Blüte, wodurch das Auseinanderweichen der Deck- und Vorspelze bewirkt wird.

Betreffs der Reihenfolge des Aufblühens ist zu bemerken, daß bei den ährentragenden Getreidearten die in der Mitte der Ähre gelegenen Ährchen den anderen voranzueilen pflegen, weil sie am besten ausgebildet sind. Daraus ergibt sich ein Vorzug in der Ausbildung der Körner der Ährenmitte, der für Auslese und Züchtung von Wichtigkeit ist. Beim Hafer und den Hirsearten erfolgt das Aufblühen im allgemeinen in jener Ordnung, in welcher die Ährchen aus der obersten Scheide des Blattes hervortreten; es blühen demnach die Gipfelährchen der Rispe und ihrer Zweige zuerst und von hier aus setzt sich das Aufblühen nach abwärts fort. Im einzelnen mehrblütigen Ährchen erfolgt das Aufblühen in umgekehrter Richtung also von unten nach oben.

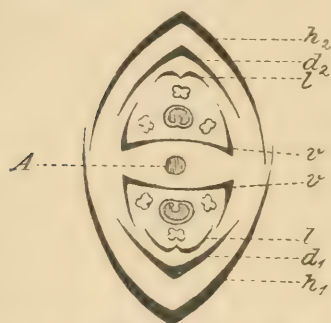


Abb. 26. Diagramm eines mehrblütigen Ährchens von *Avena triticeum*. (Nach S a d e t.)  
A Ährchen,  $h_1$ ,  $h_2$  Hüllspelzen,  $d_1$ ,  $d_2$  Deckspelzen,  
v Vorspelze, l Lodiculæ.

Auf die Entwicklungsgeschichte der Grasblüte kann hier nicht eingegangen werden. Die Zahl und Stellung der Blütenteile ist auf dem Diagramm (Abb. 26) ersichtlich. Von dem reduzierten Andröceum (Staubfadentkreis) ist nur der äußere dreizählige Wirtel vorhanden; das erste Staubgefäß dieses Wirtels steht immer über der Deckspelze; es ist stärker und früher entwickelt als die anderen, die vor den Keilen der Vorspelze stehen. Antheren (Staubblätter) mit schmalen freien Staubfäden, die in der geschlossenen Blüte sehr kurz sind, sich jedoch beim Aufblühen, d. h. beim Auseinanderweichen der Deck- und Vorspelze, durch Streckung der Zellen

sehr rasch verlängern, wodurch die Antheren herausgeschoben werden. Letztere sind länglich, schmallineal, mit sehr schmalen Konnektiv (Mittelband) und es ist der Staubfaden unterhalb der Mitte mit verdünntem Ende befestigt, wodurch das Antippen der Antheren und das Austreuen des Pollens befördert wird. Das Öffnen der Pollensäcke geschieht durch Längsspalten, der Pollen ist sehr klein, kugelig und glatt.

Das Pistill der Getreidearten geht aus einem einzigen Carpell (Fruchtblatt) hervor, das stets median nach vorne steht. Es gliedert sich in einen Fruchtknoten mit einer Samenanlage und zwei Griffeln, deren federige Narben nach zwei Seiten gerichtet und mit Papillen besetzt sind. Das ganze Verzweigungssystem fungiert als Kanapparat für den Pollen.

Sämtliche Getreidearten sind Windblütler. In der Regel erfolgt der Austritt der Antheren und das Austreuen des Pollens bevor noch die Narben sichtbar geworden sind. Mit Ausnahme des Roggens, der fast nur auf Fremdbestäubung eingerichtet zu sein scheint, ist bei allen Getreidearten die Möglichkeit sowohl der Fremd- als Selbstbefruchtung gegeben. Letztere herrscht bei Weizen, Gerste, Hafer entschieden vor, obgleich bei dem Weizen, bei dem die Spelzen sich

im oberen Teile öffnen, und die Narben seitlich austreten, der größte Teil des Pollens nach außen entleert wird und der Fremdbestäubung somit kein Hindernis entgegensteht. Bei der Gerste ist diese schon viel schwieriger und seltener, da die meisten Kulturformen ihre Blüten in den gemäßigten und kühleren Gebieten Europas nicht oder nur teilweise öffnen. Auch bei dem Hafer ist Selbstbefruchtung die Regel. Näheres über Blütenbiologie bei den einzelnen Getreidearten.

Frucht und Samen. Die Samenanlage ist der Bauchnaht des Carpellis angewachsen und anatrop, ihr Knospenmund nach unten und außen gekehrt. Es sind zwei Integumente vorhanden, deren äußeres, sehr zartwandiges ein Leitgewebe für die Pollenschläuche bildet und bald nach der Befruchtung zerfällt (Abb. 27).

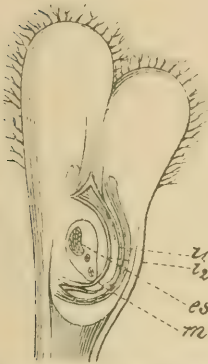


Abb. 27. Längsschnitt durch den Fruchtknoten der Gerste. (Nach Johannsen.) m Knospenmund,  $u_1$  äußeres Integument,  $u_2$  inneres Integument, es Embryosack.

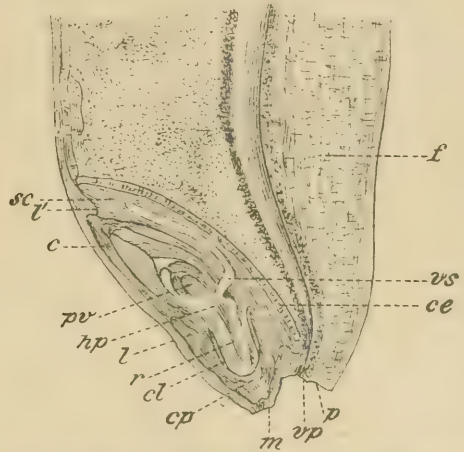


Abb. 28. Medianer Längsschnitt durch den unteren Teil einer reifen Frucht des Weizens. sc Scutellum; l Ligula am Scutellum; vs Gefäßbündel; ce Zylinderepithel; c Scheidenteil des Kotsledons; pv Stammvegetationskegel; hp hypochores Glied; l dessen Ligula; r Radikula; cp Wurzelhaube der Radikula; m Austrittsstelle der Radikula; p Fruchtsiel; v dessen Gefäßbündel; f Seitenwandung der Furche. (Nach Strasburger.)

Nachdem diese vollzogen ist, vergrößert sich der Embryosack sehr rasch, verdrängt das Knospenkerngewebe und lagert Reservestoffe, hauptsächlich Stärke ein und wird so zum Endosperm oder Mehlkörper. Mit dem Embryosack vergrößert sich auch die Samenanlage und erfüllt schließlich die Fruchtknotenöhle so vollständig, daß sie, bei weiterer Vergrößerung, mit der Wandung der Fruchtknoten verwächst, mit diesem im reifen Zustande einen kompakten Körper, das Getreidekorn, bildend, welches demnach Frucht und Samen zugleich ist, bzw. eine einsamige Schließfrucht (Caryopse) darstellt.

Der Embryo ist anfänglich ein vielzelliger, feuliger Körper, der später an der dem Endosperm zugekehrten Seite ein schildförmiges Gebilde, das Schildchen (scutellum) erzeugt. Sodann erhebt sich der an den Vegetationspunkt des Embryos angrenzende Teil des Schildchens fragenförmig und bildet die Anlage



des ersten scheidenförmigen Niederblattes der Keimscheide (Koleoptile);<sup>1)</sup> ihr gegenüber wird dann das erste Laubblatt angelegt. Die Anlage der Hauptwurzel findet sich tief im Innern der unteren Hälfte der Keimanlage. Das die Wurzelanlage umgebende Gewebe wächst mit ihr eine Zeit lang fort, bis sich die erstere durch Spaltenbildung von dem Hüllgewebe absondert. Noch aber ist die ganze Wurzelanlage in dasselbe eingebettet und erst bei der Keimung durchbricht sie diese „Wurzelscheide“ (Koleorrhiza). Seitwärts von der Anlage der Hauptwurzel werden bei den Getreidearten bereits auch 2—4 oder selbst mehr Nebenwurzeln angelegt, sowie anderseits auch die Anlage der Laubblätter bis zum dritten oder vierten fortschreitet, so daß der Keim zur Zeit der Samenreife einen hohen Grad von Ausbildung erlangt.

Im reifen Embryo bildet das Schildchen einen flachen, dicken Körper, der mit seiner Innenseite dem Nährgewebe (Endosperm) anliegt und in seiner etwas ausgehöhlten Außenseite das Knöspchen und das von der Wurzelscheide umhüllte Wurzelschen aufnimmt. Das Knöspchen (plumula) liegt dem Schildchen frei auf; unterhalb desselben hängt die Achse des Keimes mit dem Schildchen zusammen; es ist dies der Insertionspunkt des Schildchens, von welchem aus es sich nach abwärts bis zur Spitze der Wurzelscheide fortsetzt und mit dieser teilweise verwächst. Die Innenseite des Schildchens ist mit einem Zylinderepithel ausgekleidet, das bekanntlich zur Aufsaugung der gelösten Nährstoffe des Endosperms dient.

Mit der Entwicklung des Embryos geht jene des Endosperms<sup>2)</sup> parallel, welches die Hauptmasse der Getreidekörner ausmacht, weshalb die hierbei sich abspielenden Vorgänge für die Reife von maßgebender Bedeutung sind. Die Bildung des Endosperms bzw. des Mehlkörpers nimmt an der Innenfläche des Embryosackes ihren Anfang durch freie Zellbildung, welche von außen nach innen fortschreitet, und als deren Produkt ein protoplasmareiches Gewebe, das jugendliche Endosperm, in die Erscheinung tritt. Dieses füllt sich in seiner peripherischen Schicht lediglich mit feinkörnigem Protoplasma, während im Innern desselben außer diesem noch Stärkekörner auftreten; das zu ihrer Bildung erforderliche Material wird aus der Fruchtknotenwand in gelöstem Zustand zugeführt. Die anfänglich sehr kleinen Stärkekörnchen vergrößern sich sehr rasch und drängen hierdurch das Protoplasma, von welchem sie umgeben sind, auseinander. Schließlich wird der ganze Innenraum mit Stärkekörnern vollgepfropft, während von dem Protoplasma nur schmale Streifen oder Platten erübrigen, welche die Zwischenräume der Stärkekörner mehr oder weniger vollständig erfüllen. Werden die letzteren lückenlos von dem zusammengedrängten Protoplasma verfüllt, so erscheint

<sup>1)</sup> Das Schildchen sowohl als auch das erste scheidenförmige Niederblatt, welches die Laubblätter umhüllt (Keimscheide, Koleoptile), werden als Teile des Kotlebo aufgefaßt, der also aus einem aufsaugenden und einem scheidigen Teile besteht, eine Ansicht, die bereits 1788 von Gärtner ausgesprochen wurde und die von Tieghem und Hegelmeier ausführlich begründet haben. Vergl. G. Klebs, Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung. Unterl. aus dem Botan. Inst. Tübingen, Heft IV, 1885.

<sup>2)</sup> Die Darstellung der Entwicklung des Mehlkörpers und der Fruchtschale im weitentlichen nach Nowacki, Getreidebau, IV. Aufl.

die Zelle nach dem Austrocknen durchscheinend „glasig“; entstehen dagegen zwischen den Stärkekörnern zahlreiche Luftlücken, so erscheint die Zelle undurchsichtig, „mehlig“. In vielen Fällen sind Protoplasma und Stärkemehl derart entwickelt und verteilt, daß die äußeren Partien des Mehlkörpers aus glasigen, die inneren aus mehligten Zellen bestehen, was insbesondere bei dem Maiskorn klar zutage tritt. Indessen kommt es z. B. bei dem Weizen auch vor, daß mehligte und glasige Partien miteinander abwechseln, oder aber, daß der Mehlkörper durchweg glasig oder mehlig entwickelt ist (glasiger und mehligter Weizen).

Mit der Einwanderung der Stärke geht das Wachstum des Mehlkörpers durch Zellteilung parallel; dieser wächst, sowie die ganze Frucht, in die Länge und Dicke, und indem das Dickenwachstum sich am stärksten in den Partien, welche die Längsfurche des Kornes umgeben, geltend macht, wird letztere immer mehr und mehr überwältigt und es wird hierbei die Anheftungsstelle des Embryos immer mehr und mehr in den Mittelpunkt des Querschnittes gerückt.

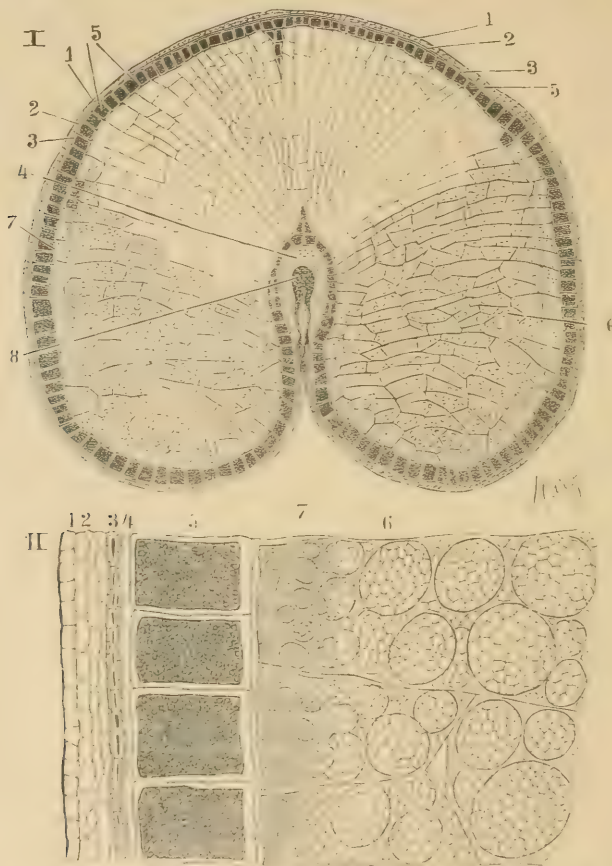
Schon vor dem Beginne der Stärkeeinwanderung ist die äußerste Zelllage des Endosperms als „Kleberschicht“ (Abb. 29, 5) zu unterscheiden, deren Zellen sich stärker verdicken und in deren Innerem sich Aleuronkörner und Öltropfen ansammeln; letztere beiden Inhaltsstoffe erfüllen die in Rede stehenden Zellen schließlich vollständig und es ist daher am Platze, den älteren, zu Irrtümern Anlaß gebenden Ausdruck „Kleberschichte“ aufzugeben und hierfür die Bezeichnung Aleuronschicht zu setzen. Diese Schicht bekleidet an der Innenwand des Embryosackes die ganze Peripherie des Mehlkörpers (Abb. 29, 5). Aber auch die sog. Kleberproteinstoffe sammeln sich an der Peripherie unter der Aleuronschicht in größerer Menge an und es findet diese Ansammlung noch vor der Erfüllung des Mehlkörpers mit Stärke statt, indem der letzte Prozeß erst später in seiner vollen Intensität sich geltend macht und mit ihm die Reife ihren Abschluß findet.

An die Aleuronschicht schließen sich nach außen die Reste des Knospengewebes, sodann die Integumente und an diese die Fruchtknotenwand (Perikarp) (Abb. 29, 1, 2, 3). Diese Gebilde werden durch das Wachstum des Mehlkörpers nach außen gedrängt und wandeln sich zur Samen- und Fruchtschale um, welche letztere bei der nachfolgenden Austrocknung stark zusammenschrumpft. In dem unreifen Korne enthält die innere Zelllage der Fruchtknotenwand bis zur sog. Gelbreife zahlreiche Chlorophyllkörner; auch in der Umgebung der Längsfurche, beiderseits des aus dem Fruchts蒂elchen herauskommenden Gefäßbündels sind mehrere Zelllagen chlorophyllführend.

Das Gewebe der Fruchtknotenwand ist anfänglich mit kleinen Stärkekörnern erfüllt, welche, indem sie durch die äußere transparente Oberhaut durchschimmern, der jungen Frucht ein weißgrünes Aussehen verleihen. Später jedoch wandern dieselben nach dem Mehlkörper, wodurch die weißliche Farbe verschwindet und an ihre Stelle die rein grüne der darunter befindlichen Schichten tritt; diese rücken überdies, durch Verdrängung und Resorption der mittleren Zelllagen des Perikarps, der durchsichtigen Oberfläche näher, wodurch diese eine intensiv grüne Farbe annimmt. Die übrig bleibenden wenigen Zelllagen erfahren eine tüpfelförmige (poröse) Verdickung der Zellwände und zwar zunächst in den Zellen der



äußeren Oberhaut der Fruchtknotenwand (Epikarp), welche im Sinne der Fruchtachse gestreckt sind, sodann in der inneren Chlorophyllführenden Schicht, deren Zellen sich mit jener kreuzen (Mesokarp). Die Zellen der inneren Fruchtknotenwand (Endokarp) werden frühzeitig auseinander gerissen und bis auf einige Schlauchförmige Reste verdrängt.



Abt. 29. *Avena sativa*. I und II Fruchtachsenquerschnitt. Nach H. v. S. 1. 2 Fruchtschale Perikarp; 3 Samenhaut; 4 Endokarp; 5 Mesokarp; 6, 7 Endokarpschichten, welche nach außen hin (7) weniger und kleine Stärkekörner und mehr Pektinstoffe führen; 8 Gefäßbündel der Fruchtwand.

In der Hauptachse vollzieht sich der geschilderte Vorgang bei den 4 Hauptgetreidearten in gleicher Weise. Bei den beispelzten Früchten der Gerste und des Hafers ist die eigentliche Fruchtschale schwach und zart entwickelt, indem die sie umgebenden Spelzen in funktioneller Beziehung (als Schutzschicht) an ihre Stelle treten.

Anmerkung. J. B. Pierre (Rech. exper. sur le développement du blé. Paris 1866: Ann. des Sc. Botan. T. XX) und M. Hébert (Ann. agron. XVII 1891) haben bei ihren Untersuchungen über die Anhäufung stickstoffhaltiger Substanz und Stärke im Weizenkorn Resultate erhalten, welche mit den oben dargestellten bezüglichlichen Vorgängen im Einklange stehen. Pierre hat beobachtet, daß die Gewichtszunahme der N haltigen Substanz des Kornes viel

rascher erfolgt als jene der Stärke, m. a. W. daß der Maximalgehalt an Proteinkörpern schon vor der erlangten physiologischen Reife erreicht ist, während die Stärke bis zu diesem Zeitpunkt zunimmt. Siefert findet außerdem, daß die Anhäufung der Stärke im Weizenkorn auf Kosten verschiedener, nicht näher bekannter Kohlehydrate geschehe, die sich bei beginnender Reife in den oberen Halmteilen ansammeln und in die Ähren einwandern zu einer Zeit, wo die Stärkebildung in den vergilbten Blättern bereits aufgehört hat. Demnach finde keine direkte Wanderung der Stärke in Form von Zucker aus den Blättern in die Körner statt, sondern es werde dieselbe zuvor in nicht näher bezeichnete Zwischenprodukte umgewandelt und bis zur beginnenden Reife in den Halmen aufgespeichert.

Die experimentellen Untersuchungen von Dehérain und Dupont (Comptes rendus. T. 133) führten zu dem Ergebnis, daß im letzten Vegetationsabschnitt namentlich die oberen grünen Halmteile es sind, welche lebhaft assimilieren und Stärke, Dextrin und nicht reduzierende Zuckerarten in die Körner schaffen und zwar zu einer Zeit, wo die Blätter ihre Funktionsfähigkeit bereits verloren haben. Für den Ertrag sei es daher wichtig, daß die oberen Halmteile lange grün bleiben und nicht durch Hitze ausgedörft werden. Dementsprechend ist auch der Einfluß der Jahreswitterung sehr wichtig. Im regenreichen Sommer 1888 begann der Schnitt zu Grignon (unweit Paris) erst Mitte August und es wurden geerntet: 3445 kg Körner pro Hektar mit 12,6% Protein und 77,2% Stärke, entsprechend 439 bzw. 2689 kg pro Hektar; im sehr sonnigen Sommer 1889, wo die Ernte schon um 3 Wochen früher vorgenommen werden mußte, betrug der Kornertrag 2922 kg, der Proteingehalt 15,3%, der Stärkegehalt 61,9%, entsprechend 447 bzw. 1808 kg pro Hektar.

Die Reifestadien.<sup>1)</sup> In bezug auf die Beschaffenheit der Körner und des Strohes werden von den praktischen Landwirten vier Reifestadien, nämlich die Milchreife, Gelbreife, Vollreife und Todreife unterschieden, welche sich auf Grund der oben geschilderten Entwicklungsvorgänge und mit besonderer Berücksichtigung des Weizens und Roggens wie folgt charakterisieren lassen, wobei jedoch zu bemerken ist, daß die für die Feststellung der einzelnen Reifestadien feldmäßiger Bestände gewählten Merkmale bis zu einem erheblichen Grade von der subjektiven Beurteilung abhängen.

1. Die Milchreife, auch Grünreife genannt, kennzeichnet sich dadurch, daß das Feld zu diesem Zeitpunkt noch einen grünen Eindruck macht; jedoch sind die unteren Blätter bereits völlig abgestorben, die oberen auf der Oberseite noch grünlich, auf der untern dagegen gelblich gefärbt; das oberste Blatt hält sich am längsten grün. Die Blattscheiden entfärben sich in derselben Ordnung von unten nach oben, jedoch etwas später als die zugehörigen Spreiten. Jede Blattscheide stirbt jedoch von oben nach unten ab, bis zuletzt das Grün in der Nähe der Blattknoten verschwindet, welche in der Milchreife noch dick und saftig sind. Dieses Verhalten der Blätter und Blattscheiden erklärt sich aus der in ihnen sich vollziehenden Stoffwanderung nach dem Halm, welche in derselben Ordnung vor sich geht, wie die später eintretende, das Funktionsloswerden der Blätter anzeigende Entfärbung. Die Körner erscheinen von den grünlich-gelben Spelzen fest umschlossen, äußerlich frisch grün, im Innern von milchiger Beschaffenheit. Letztere kommt zustande, indem das bis dahin wässrige Endosperm durch die Einwanderung

<sup>1)</sup> Im wesentlichen nach Rowacki: Untersuchungen über das Reifen des Getreides nebst Bemerkungen über den richtigen Zeitpunkt der Ernte, Halle 1870; vgl. auch desselben Autors „Anleitung zum Getreidebau“, IV. Aufl., Berlin 1905.



und Ablagerung von Stärkemehl milchweiß und dickflüssig wird. Die Hauptmasse der Stärke wird während der Milchreife aus den oberen Halmgliedern in das Korn geschafft; gleichzeitig erreicht letzteres während dieses Stadiums sein größtes Volumen.

Mit der Stoffwanderung aus den grünen Blättern und Halmen geht die Bildung von Assimilationsprodukten, in erster Linie von Stärke parallel. Je weiter jedoch die Reife fortschreitet, desto mehr treten Neubildungsvorgänge zurück, so daß die Körner zuletzt ausschließlich auf Kosten des Strohes zunehmen. Das Verhältnis zu den Stroherträgen ändert sich immer mehr zugunsten der ersteren. Im Stroh gewinnt infolge der Entleerung an N freier und an N haltiger Substanz die „Hohfaser“, d. h. die mehr oder weniger verholzte und vertiefelte Zellulose stärkeren Anteil an der stofflichen Zusammensetzung. Die Untersuchungen von Th. Remy und E. Schneider haben hierfür neuerdings zahlenmäßige Belege geliefert.

Der Keim ist in der Milchreife in allen seinen Teilen bereits entwickelt, jedoch noch im Wachstum begriffen. Keimfähigkeit ist bereits vorhanden, jedoch in einem geringeren Grade als bei später geernteten Körnern.

2. Die Gelbreife charakterisiert sich durch die gleichmäßig gelbe Farbe des Getreidefeldes, hervorgerufen durch die völlig vergilbten Halme und Blätter. Die Blattspreiten sind zum Teil gelblich-braun und brüchig, die Halme jedoch geschmeidig und zähe; die oberen 2 oder 3 Blattknoten noch dick, glatt und saftig, die unteren zusammengeshnürt, eingeschrumpft; die Spelzen gelblich oder bräunlich, je nach der Kulturform. Chlorophyll ist nur mehr in den oberen Blattknoten enthalten, Neubildungen sind daher ausgeschlossen. Es kann höchstens noch eine Wanderung von bereits assimilierten Stoffen aus den oberen noch feuchten Halmgliedern in die Körner stattfinden (vgl. Anmerkung S. 45).

Bei dem Ubergange in die Gelbreife wird das Chlorophyll des Kornes zerstört und dieses selbst färbt sich in verschiedenen Abstufungen von gelb bis rot bzw. graugrün (bei dem Roggen). Die Verfärbung des Kornes schreitet vom oberen Ende über die Rückenfläche zur Furchenseite und zum unteren Ende fort. In der eigentlichen Gelbreife ist auch hier jede Spur von Grün verschwunden. Durch Übergang des zwischen den Stärkekörnern befindlichen Protoplasmas aus dem dünnflüssigen in den dickflüssigen Zustand wird der Mehlkörper sadenziehend und infolge weiterer Verluste von Wasser endlich fest und starr. Zu diesem Zeitpunkte läßt sich das Korn wie Wachs kneten und leicht über den Nagel brechen. Dies ist charakteristisch für die erlangte Gelbreife, in welcher jede Einwanderung von Reservestoffen in das Korn aufgehört hat. Die Stärkekörner sind im Stadium der Gelbreife stark ausgetrocknet, das Protoplasma erstarrt. Der Keimling bleibt jedoch noch längere Zeit feucht, obgleich ein Wachstum desselben nicht mehr stattfindet. Infolge des Austrocknens ziehen sich Mehlkörper und Schale, endlich auch der Embryo zusammen, das Korn schwindet. Durch die Erstarrung der Stoffzuhr und die Austrocknung löst sich daselbe aus dem organischen Verbaude mit der Mutterpflanze; es wird selbständig und man bezeichnet diesen Zustand

auch als seine physiologische Reife; letztere fällt demnach mit dem Höhepunkt der Gelbreife zusammen.<sup>1)</sup>

3. Die Vollreife besteht im wesentlichen lediglich in einem weiteren Zustande der Austrocknung und vollzieht sich bei großer Hitze und Trockenheit in wenigen Tagen. Der Unterschied gegenüber der Gelbreife besteht bezüglich des Strohes nur darin, daß sämtliche Blattknoten zusammengeschrumpft (eingetrocknet) und gebräunt sind. Die Körner lösen sich leichter aus den Spelzen und lassen sich nur teilweise über den Nagel biegen aber nicht mehr brechen; sie sind infolge der Austrocknung der Zellwände zähe geworden. Die glasige oder mehligte Beschaffenheit des Endosperms tritt jetzt erst deutlich hervor, obwohl schon in der Gelbreife durch die Menge und Verteilung der Stoffe darüber entschieden ist, in welchen Körnern bzw. Körnerpartien nach dem stärkeren Austrocknen Mehligkeit oder Glasigkeit in die Erscheinung treten soll. Dies gilt nicht nur für Weizen und Roggen, sondern auch für Gerste.

4. In der Todreise nimmt das Stroh, namentlich wenn Regen abwechselnd mit Sonnenschein seinen Einfluß geltend macht, eine dunklere, schmutzig-gelbe oder bräunliche Farbe an und wird spröde und zerbrechlich; auch die Ährenspindel bricht an ihrer Basis oder in der Mitte leicht ab. Das Korn wird in diesem Stadium spröde und zerbricht leicht beim Dreschen, wobei die Bruchfläche quer durch Zellwände, Protoplasma und Stärkekörner hindurchgeht. Auch löst sich dasselbe nunmehr freiwillig von der Mutterpflanze und es beträgt der Verlust an Ausfall, wenn die Ernte erst in diesem Stadium vorgenommen wird, nicht selten das doppelte und dreifache der Saat.

Ist zu dieser Zeit das Wetter anhaltend trocken, so verändert sich die Qualität des Kornes nicht, regnet es aber wiederholt und sehr stark, so entstehen durch die wechselnde Anquellung und Austrocknung der Körner bzw. durch anhaltende Benetzung schwere Nachteile: Verfärbungen des Kornes, Stoffverluste durch Auslaugung, im ärgsten Falle Auswachsen auf dem Halm.

Bei den Stammpflanzen unserer ährentragenden Getreidearten findet zur Zeit der Todreise ein Zerfallen der Ährenspindel in einzelne, ährchentragende Glieder statt. Unter dem Kulturgetreide hat sich diese Erscheinung beim Spelzweizen (siehe diesen) noch erhalten. Der Zerfall der Ährenachse beruht auf der Ausbildung einer, aus verkleinerten parenchymatischen Zellen bestehenden Trennungsschicht, die schon zur Zeit der Blüte vorhanden ist. Der Trennungsprozeß selbst vollzieht sich durch Zerreißen von Zellen innerhalb des Trennungsgewebes unter Mitwirkung von Druckdifferenzen, die durch Wasserverdunstung in diesem Gewebe entstehen. Näheres hierüber bei W. Dix, Unterf. über das Auseinanderfallen der Fruchtstände bei den Stammpflanzen unserer echten Getreide, Landw. Jahrbücher 38, 1909.

Über die Veränderungen, welche das Getreidekorn in den verschiedenen Stadien der Reife bezüglich des Wassergehaltes, des Volumens, des spez. Gewichtes und der Trockensubstanz erleidet, geben nachfolgende, durch Nowacki bei dem Weizen ermittelte Zahlen Auskunft, wobei bemerkt wird, daß der Juli des Untersuchungsjahres (1868) heiß und trocken war.

<sup>1)</sup> Es ist zu bemerken, daß, wenn man als „physiologische Reife“, wie derzeit oft geschieht, das Stadium des Samenornes bezeichnet, in welchem dieses die beste Keimfähigkeit und Keimenergie aufweist, dieser Zustand erst in der Vollreife und auch dann erst nach einer gewissen Zeit der Lagerung erreicht wird.



Erntestadium	Erntetag	Wasser- gehalt der Körner	Volumen von 100 Körnern	Spez. Gew.	Trocken- substanz von 100 Körnern
		$\frac{0}{100}$	$\text{cm}^3$		$\frac{\text{g}}{\text{g}}$
I. Milchreife a . . . . .	9. Juli	51,47	5,31	1,20	2,86
II. " b . . . . .	13. "	47,69	5,17	1,23	3,58
		34,27	5,07	1,30	4,44
III. Gelbreife . . . . .	20. "	25,73	4,28	1,33	4,19
		12,91	3,08	1,39	3,80
IV. Vollreife . . . . .	23. "	12,97	3,52	1,39	4,22

Von der Milchreife zur Gelbreife und von da bis zur Vollreife erfolgt demnach ein rasches und beträchtliches Sinken des Wassergehaltes, jedoch nicht in allen Körnern derselben Ähre gleichzeitig. Dies deuten die in der Gelbreife dreifach angegebenen Zahlen an, welche sich auf die Körner einer Ähre beziehen; die in der ersten Reihe stehenden gelten für die weicheren, die in der dritten für die härteren Körner als jene waren, die in der Mitte standen. In derselben Ähre reifen die kleinen Körner zuerst, die größten und vollkommensten zuletzt. Mit der Austrocknung nimmt auch das Volumen ab, das spez. Gewicht hingegen zu, indem die festen (spez. schwereren) Teile näher aneinanderrücken.

Die Zunahme an Trockensubstanz bis zur Gelbreife beruht auf der bis dahin sich vollziehenden Zufuhr von Reservestoffen; mit der Unterbrechung dieser Zufuhr wird die Menge der Trockensubstanz stationär.

Die bis Ende August im Stroh nachgereiften, luftgetrockneten Körner der verschiedenen Reifestadien enthielten in Prozenten:

	Milchreife	Gelbreife	Todreife
Wasser . . . . .	12,03	11,97	11,82
N freie Substanz . . . . .	71,63	71,91	72,97
Protein . . . . .	11,15	11,76	10,91
Holzfasern . . . . .	1,81	1,35	1,33
Fett . . . . .	1,47	1,51	1,44
Asche . . . . .	1,91	1,50	1,52

100 luftgetrocknete Körner enthielten absolut (in Gramm):

	Milchreife	Gelbreife	Todreife
Wasser . . . . .	0,41	0,58	0,57
N freie Substanz . . . . .	2,41	3,50	3,50
Protein . . . . .	0,38	0,57	0,52
Holzfasern . . . . .	0,06	0,07	0,06
Fett . . . . .	0,05	0,07	0,07
Asche . . . . .	0,06	0,07	0,07

Im Stadium der Milch- und Gelbreife bleibt das prozentische Verhältnis von Wasser-, Stärke-, Protein- und Fettgehalt fast genau dasselbe, während die relative Holzfasern- und Aschenmenge in der Gelbreife abnimmt. Die absoluten Werte zeigen, daß die Zunahme der N-freien Substanz (Stärke) weitaus die bedeutendste ist; sie beträgt pro 100 Korn ca. 1,1 g, demnächst folgt das „Protein“, d. h. die Gesamtmenge der N-haltigen Substanz, wogegen die Zunahme an Fett, Holzfasern und Asche unbedeutend ist. Während der Todreife hatte der Wasser-

gehalt nicht mehr wesentlich abgenommen, dagegen zeigt der Proteingehalt eine bedeutende Abnahme, welche jedoch nur durch die Verschiedenheit der zur Untersuchung verwendeten Pflanzen zu erklären ist.

Es ergibt sich daher als Hauptresultat, daß mit dem Eintritte der Gelbreife sich die Masse des Kornes, sowie dessen chemische Zusammensetzung nicht mehr ändert, sondern daß lediglich eine Abgabe des Wassers bis zur vollständigen Erhärtung des Kornes stattfindet, bei gleichzeitiger Volumabnahme und Erhöhung des spez. Gewichtes.

Aus der obigen Darstellung geht hervor, daß es zur Erzielung des Maximums der wertbildenden Kornbestandteile nicht erforderlich ist, die Vollreife abzuwarten, sondern daß jener Zweck bei der Ernte in der Gelbreife schon vollständig erreicht wird. Für die Ernte im großen stellt sich die Sache jedoch insofern etwas anders, als das Reifen der Körner desselben Feldes nicht vollständig gleichzeitig erfolgt und sich diese Ungleichzeitigkeit auch auf denselben Pflanzenstock und dieselbe Ähre erstreckt; die stärkeren Ähren der zuerst angelegten Halme reifen früher als die schwächeren und später angelegten und in derselben Ähre reifen die kleinen Körner früher als die großen.

Hieraus ergibt sich als angemessenste Mähereife der Moment, „in welchem die Körner an dem mittleren Teile der kräftigeren Ähren eines gegebenen Getreidefeldes in die Gelbreife treten“. Dem gegenüber muß jedoch betont werden, daß diese Auffassung eine einseitige ist, insofern, als bei der Gewinnung von Saatgut und Malzgut die Verlegung der Ernte in ein späteres Reifestadium sich als zweckmäßig erweist, da die höchste Keimfähigkeit und Keimungsenergie erst nach der Gelbreife erreicht wird (siehe Fußnote auf S. 47). Doch treten hier manchmal andere Rücksichten (Körnerausfall usw.) in den Vordergrund, welche eine frühere Ernte wünschenswert erscheinen lassen. Unter allen Umständen soll aber das Einfahren des Getreides aus den Puppen, Mandeln, Stiegen usw. nicht früher geschehen, als bis sämtliche Körner ganz hart geworden sind, eine Regel, welche namentlich bei dem zur Saat bestimmten Getreide zu beherzigen ist, weil jede stärkere Erwärmung in den Aufbewahrungsräumen (eine Folge der Feuchtigkeit) die Keimfähigkeit herabsetzt oder vernichtet.

Die Ernte des Getreides (vgl. die einzelnen Getreidearten). Schließlich ist noch ein Blick zu werfen auf den Vorgang der Nachreife, worunter man die Veränderungen zusammenfaßt, welche sich nach dem Abschneiden der Halme in dem Getreidekorn vollziehen. Diese Veränderungen bestehen wohl in der Hauptsache in einem weiteren Nachtrocknen während der Lagerung auf dem Felde und in den Aufbewahrungsräumen, indessen ist es sicher, daß noch andere Momente, wie die Bildung diastasischer Fermente sowie Oxydationsprozesse im Innern des Samenfornes mit der Nachreife Hand in Hand gehen. Schon die Wahrnehmung deutet darauf hin, daß die Keimfähigkeit sofort nach der Ernte eine recht mangelhafte zu sein pflegt, sich jedoch mit der Dauer der Lagerung verbessert. Ferner ist bewiesen, daß die Erhöhung der Keimungsenergie bei der Lagerung nicht lediglich die Folge der Austrocknung ist. So haben z. B. Hotter bei Weizen, Kießling bei Gerste gezeigt, daß auch bei Luftabschluß, d. h. gehinderter Abdunstung von



Wasser, eine Verbesserung der Keimfähigkeit erfolgt. Gotter glaubte dies bei seinen Versuchen auf die mit der Dauer der Lagerung sich einstellende und von ihm auch quantitativ bestimmte Zunahme der Diastase zurückführen zu müssen, welche bei der Lagerung der Weizenkörner an der Luft eine viel erheblichere war, als wenn die letzteren in einem Kolben eingeschlossen gelegen hatten; es scheint demnach die Bildung der Diastasen durch Austrocknung begünstigt worden zu sein. Diese Beobachtungen stehen in guter Übereinstimmung mit der von J. Sachs (Vortr. über Pflanzenphysiologie, II. Auflage, S. 348) in bezug auf die Ruheperioden der Reproduktionsorgane (Samen, Knollen, Knospen) geltend gemachten Anschauung, daß es sich dabei um eine langsame Entstehung von Fermenten handle, welche, erst wenn sie in hinreichenden Quantitäten gebildet seien, imstande wären, die vorhandenen Reservestoffe in die für die Keimung erforderliche Aktion zu versetzen.

Der Vorgang der Nachreife (uneigentlich auch Vollreife genannt) hängt bis zu einem gewissen Grade von der Getreideart, von dem Ernteverfahren (vgl. die einzelnen Getreidearten), besonders aber von Klima und Erntewetter ab. Letztere Momente sind von der allgemeinsten und durchgreifendsten Bedeutung. In südlichen Ländern mit trockenen Sommern verläuft der Prozeß in raschem Tempo und verursacht keinerlei Schwierigkeiten, in den mittel-, namentlich aber westeuropäischen Getreidegebieten ist dies infolge des häufig unsicheren Erntewetters nicht mehr der Fall. Das Getreide wird nicht selten, trotz aller Vorsicht, zu feucht eingebracht, was zur Folge hat, daß die Nachreife verzögert, bzw. der vollständige Eintritt derselben, wenn nicht künstliche Trocknung Platz greift, überhaupt verhindert wird. Die Folge davon ist dann das Dampfig- oder Muffigwerden, welches sich schon durch seinen charakteristischen Geruch, sodann aber durch die mehr oder minder stark herabgesetzte Keimfähigkeit und Keimungsenergie verrät. Daß hierbei Fermentationserscheinungen, verursacht durch Pilze und Bakterien, im Spiele sind, steht heute außer Zweifel. Wir kommen auf den Gegenstand weiter unten noch zurück.

Mit Recht hat F. F. Hoffmann auf die Schädigung des Nationalvermögens hingewiesen, welche infolge ungünstigen Erntewetters erwächst: einerseits durch qualitative Rückständigkeit der Ware (geringere Preise), anderseits durch Verluste an Trockensubstanz (stärkere Schwindung). Die ungeheuerere Bedeutung günstigen, d. h. trockenen, warmen und sonnigen Erntewetters, welches die Nachreife beschleunigt und die Qualität hebt, tritt unter diesem Gesichtspunkte erst in das richtige Licht. Am ungünstigsten pflegen die Verhältnisse im Norden Europas, in den skandinavischen Ländern und in einem großen Teile Rußlands zu liegen, wo die Erntearbeiten fast regelmäßig durch nasskalte Witterung gestört sind. Wenn auch ausgedehnte Untersuchungen über die „Normaltrockenheit“ des in diesen nördlichen Gebieten geernteten Getreides nicht vorliegen, so darf doch für dasselbe ein Wassergehalt von 16—18, in besonders ungünstigen Jahren von 20 und mehr Prozent angenommen werden. Der Zustand der erwünschten Nachreife und der Qualitätserhaltung kann unter diesen Umständen nur bei künstlicher Trocknung erzielt werden (siehe weiter unten).

Ist das Getreide bei uns zulande unter günstigen Witterungsverhältnissen eingebracht, dann ist die trockene, luftige Scheune der beste Lagerungsort für dasselbe. Nicht nur für die Gerste, sondern für alle Hauptgetreidearten ist es am vorteilhaftesten, wenn sie wenigstens zwei Monate unter den Bedingungen des „Einbanjens“ im Stroh lagern. Hierbei erfolgt das Nachreifen ohne Hindernis und die Keimfähigkeit erreicht allmählich die normale Höhe. Der Druß soll nicht früher erfolgen, als bis das unter normalen Verhältnissen mit mäßiger Wärmersteigerung verbundene „Schwizen“ vorüber ist. Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung sind diese während der Lagerung im Stroh sich abspielenden Vorgänge bisher kaum gewesen.

Druß, Reinigung und Sortierung. Dieser Gegenstand wird, soweit erforderlich, bei den einzelnen Getreidearten, zum Teil auch in den Abschnitten über „Auslese und Züchtung“ abgehandelt.

### Die Aufbewahrung des Getreides.

Bei der in der landwirtschaftlichen Praxis üblichen Aufbewahrung der Getreidekörner auf dem Speicher sind die letzteren, abgesehen von tierischen Schädlingen, einer Qualitätsverschlechterung ausgesetzt, welche, mag sie nun die Keimfähigkeit oder die Backfähigkeit und Nahrhaftigkeit des daraus erzeugten Mehles betreffen, im wesentlichen auf den Zutritt der atmosphärischen Luft und ihrer wechselnden Feuchtigkeit zurückzuführen ist. Freilich übt in dieser Beziehung schon das Klima bzw. der Witterungsverlauf zur Erntezeit einen maßgebenden Einfluß aus. Ein hoher Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre und häufige Niederschläge während der Ernte und des Einbringens sind, indem sie den Wassergehalt des Strohes und der Körner erhöhen und so die nachträgliche Erwärmung in den Aufbewahrungsräumen begünstigen, besonders nachteilig, wogegen ein warmes und trockenes Erntewetter die nachfolgende Konservierung wesentlich erleichtert.

Theoretisch lassen sich die Prinzipien, welche bei der Aufbewahrung in Frage kommen, aus den über die Erhaltung der Keimfähigkeit und sonstigen Qualität bekannten Tatsachen leicht entwickeln; <sup>1)</sup> die große Schwierigkeit besteht jedoch darin, diese Prinzipien in die Praxis zu übertragen. Die bekannten Haberlandtschen Versuche haben den hohen Wert eines trockenen oder gar hermetisch abgeschlossenen Aufbewahrungsraumes zahlenmäßig dargetan. Es fand sich, daß die Lagerung der Getreidearten in trockenen und während des Winters geheizten Zimmern allein schon genügte, um die Keimfähigkeit weit besser zu erhalten, als dies in den üblichen, offenen Speichern der Fall ist. Der beste Erfolg wurde aber bei der allmählich ansteigenden künstlichen Erwärmung bis zu 50 und 60° C. durch 10 Stunden und nachfolgendem, luftdichtem Verschuß erzielt. Gerste, Hafer und Mais hatten unter diesen Bedingungen ihre Keimfähigkeit selbst nach 10 Jahren noch bewahrt; sie keimten zu 88 resp. 92 und 84%, wären also noch als Saatgut zu verwenden gewesen; eine Weizenprobe keimte nach 6 Jahren zu 96, eine andere nach 8 Jahren zu 88%; selbst der so empfindliche Roggen erwies sich in

<sup>1)</sup> Vgl. hierüber die ausführliche Darstellung in des Verf. „Lehre vom Pflanzenbau, Allg. Teil“, Kap. V.



einer Probe nach 8 Jahren noch zu 72 % als keimfähig. Die Annahme ist zulässig, daß sich unter den in Rede stehenden Bedingungen auch die sonstige qualitative Beschaffenheit der Getreidekörner nicht wesentlich verschlechtert habe.

In der Praxis handelt es sich nun freilich nicht oder nur ganz ausnahmsweise um eine Konservierung auf mehrere Jahre hinaus, da das als Saatgut zu Brotfrucht bzw. Viehfutter bestimmte Getreide im nächsten oder übernächsten Jahre seiner Verwendung zugeführt zu werden pflegt. Jedoch kann selbst während dieser kurzen Zeit seine Keimfähigkeit und Keimungsenergie, sowie seine sonstige Qualität infolge von Selbsterwärmung, des Eindringens feuchter Luft während der Aufbewahrung usw. arg gefährdet werden, wie unzählige Erfahrungen beweisen. Es ist daher auch unter diesen Umständen an dem Prinzip der Trockenheit und des entsprechenden Luftabchlusses festzuhalten. Demselben kann leicht entprochen werden, wenn kleine Samenmengen, wie sie z. B. im Gartenbau gewöhnlich verwendet werden, zu konservieren sind, nicht aber dann, wenn dies mit großen Mengen geschehen soll. In diesem Falle stellt sich der Kostenpunkt der Ausführung des gedachten Grundsatzes als größtes Hindernis entgegen. Andererseits liegt kein zureichender Grund vor, die bisher auf den Landgütern befindlichen Fruchtspeicher außer Betrieb zu stellen, nachdem sie bei sachkundiger Behandlung des darin lagernden Getreides immerhin ihren Zweck erfüllen. Demnach repräsentiert der Speicher auch heute noch den in der Praxis allgemein üblichen Aufbewahrungsraum aller Körnerfrüchte, und es ist daher nötig, seine Leistungen unter Berücksichtigung der derzeitigen technischen Einrichtungen und Verbesserungen kennen zu lernen.<sup>1)</sup>

Die auf unseren Landgütern am häufigsten anzutreffenden Bodenspeicher (Schüttböden) weisen bezüglich Ausführung und innerer Einrichtung eine große Mannigfaltigkeit auf. Von den primitiven Bauten aus weit zurückliegenden Zeiten, die jeder maschinellen Einrichtung entbehren, bis zum modernen, mit allen technischen Behelfen ausgestatteten „Kornhaus“ großer Besitzer oder landwirtschaftlicher Genossenschaften sind alle möglichen Abstufungen vorhanden. Doch sind, wenn wir von den Vorratsräumen kleiner Landwirte absehen, große, ebene, in mehreren Stockwerken angeordnete Flächen allen Bodenspeichern gemeinsam. Die Böden haben, von Fußboden zu Fußboden gemessen, meist weniger als 3 m Höhe, während das Dachgeschoß sehr verschiedene Höhen aufweist. Die Tiefen der Speicher schwanken nach Größe der Anlage zwischen 15—30 m. Als Grundsatz hat zu gelten, daß der Bodenspeicher möglichst viel Licht empfangen und gut durchlüftbar sein muß. Schlecht beleuchtete Speicherräume mit ihren dunkeln Winkeln befördern nicht nur die Ansammlung von Staub und Schmutz, sondern auch die Ansiedelung von Schädlingen jeder Art, welche in solchen Speichern „eine dauernde Plage und eine dauernde Quelle von Verlusten bilden“. Viele und große Fensteröffnungen, welche Tageslicht und frische Luft hineinlassen, erweisen sich für die Be-

<sup>1)</sup> Bezüglich der konstruktiven Anlagen und aller Einzelheiten der inneren Einrichtung muß auf das einzigartige Werk von F. F. Hoffmann, „Die Getreidespeicher“, 1916 (Berlin, Verlag von Paul Parey) verwiesen werden. Auch die obigen Angaben entstammen im wesentlichen dieser Quelle.

Kämpfung derselben als grundlegend. Doch dürfen Vögel (Sperlinge!) keinen Zutritt haben, der Regen muß abgehalten werden, ebenso große Kälte und Hitze. Fenster, welche allen diesen Anforderungen entsprechen würden, fehlen bis heute. Nebenbei sei bemerkt, daß bei Saatgutzüchtern auch geheizte Speicherräume angetroffen werden, welche den großen Vorteil haben, gegen die, die Keimfähigkeit schädigenden Niederschläge der Außenluft einen wirksamen Schutz zu bieten. Holzdielen, bis in die neueste Zeit allgemein gebräuchlich, sind unzweckmäßig infolge ihrer raschen Abnutzung, besonders aber wegen der unvermeidlichen Bildung von Spalten und Rissen, den Zufluchts- und Sammelstätten der Schädlinge und des aus Staub und Getreideresten bestehenden Rehrichs. Diese schwerwiegenden Nachteile machen das Verschmieren und Verkitten der Fugen notwendig, eine umständliche und zeitraubende Arbeit. Jetzt werden die mangelhaften Holzdielen in steigendem Maße durch dauerhafte und der Rißbildung nicht unterworfenen Zementböden ersetzt.

Ursprünglich bestanden die Lagerböden nur aus einer glatten Fläche, heute findet man Öffnungen im Boden, durch welche Fallröhren gehen, mittels welchen man das Getreide auf den unmittelbar darunter liegenden oder auf einen tiefer liegenden Boden laufen lassen kann. Das Ablenken des Getreidestromes erfolgt durch Wechsellappen, welche direkt an den Decken eines jeden Lagerbodens angebracht sind.

Ist eine größere Anzahl von Getreideposten gesondert zu bewahren, dann empfiehlt sich die sog. Kastenlagerung, d. h. die Lagerung in einzelnen geschlossenen Abteilungen, die man entweder durch bewegliche Stützwände oder durch Zwischenwände („Dallwände“) herstellt, die je zwei Speicherstützen miteinander verbinden. Letztere sind bis zur gewünschten Höhe mit Doppelrippen versehen, welche die von oben hineingeschobenen Bretter aufnehmen. Die so entstehenden Kästen fassen in der Regel nicht weniger als 1 Waggon = 100 dz Getreide, welches durch eine Öffnung in der Mitte auslaufen kann. Durch Herausnehmen der Wände können die Räume vergrößert werden. Der Fehler der Kästen besteht darin, daß seitlich liegende Getreidereste nur umständlich wegzuschaffen sind. Dieser Fehler wird durch die Trichterböden vermieden, bei denen der Boden in Trichterform ausgebildet ist, während die Seitenwände wie bei der Kastenlagerung eingerichtet sind. Gewöhnlich liegen mehrere, mit einem Fallrohrsystem miteinander verbundene Trichterböden übereinander. Kleinere Behälter als solche mit je 50 dz Fassungsraum anzulegen, ist, wegen der steigenden Anlagekosten pro Tonne Getreide, nicht zweckmäßig. Kastenlagerung mit Trichterböden findet sich derzeit schon in zahlreichen landwirtschaftlichen Speichern, besonders bei großen Saatgutzüchtereien, bei denen streng gesonderte Aufbewahrung zahlreicher Getreideposten erforderlich ist.

Auch auf Bodenspeichern und bei flacher Lagerung muß das Getreide tüchtig umgearbeitet werden, was sehr viel Handarbeit erfordert, deren Verringerung heutzutage zu einem dringenden Bedürfnis geworden ist. Bei kleineren Speichern empfiehlt sich zu diesem Zweck das sog. Luftwerk, mit welchem man das Getreide sowohl lüften als auch fördern kann. Mit seinen Röhren und Schläuchen gewährt dasselbe die Möglichkeit, das Getreide überall hinzubringen, sowie anderseits aus allen



Winkeln fortzuziehen. Das Minimum an erforderlicher menschlicher Arbeitskraft läßt dieses System für landwirtschaftliche Speicher besonders wertvoll erscheinen. Das Luftwerk arbeitet entweder durch Saugluft oder durch Druckluft. Im ersteren Falle wird durch eine Luftpumpe in der Rohrleitung eine Luftverdünnung hergestellt, mittels welcher die Luft am Ende des Rohres durch einen „Saugrüssel“ eintritt und dabei aus einem Getreidehaufen die Körner mitreißt. Diese werden in der Regel in einen, an der höchsten Stelle des Speichers befindlichen großen Trichter geleitet und durch sog. Schleusen unten abgelassen. Die verbrauchte Förderluft wird, sobald sie entstäubt ist, ins Freie geblasen. Bei Druckluftförderung wird die Luft durch ein Gebläse in die Leitung hineingedrückt, das Getreide durch Schleusen eingeführt, von der Luft fortgetragen und an einer beliebigen Stelle ausgeblasen. Im allgemeinen kommt die Saugluft für die Förderung von verschiedenen Richtungen nach einer Stelle, die Druckluft von einem Ausgangspunkt nach verschiedenen Richtungen in Anwendung, doch sind auch Kombinationen gebräuchlich.

Die Förderung durch Becherwerke und Bänder hat gegenüber dem Luftwerk nur den Vorteil des geringeren Kraftverbrauches und findet sich häufig in Verbindung mit sog. Rieselböden und Siloschächten. Erstere ermöglichen, indem sie die Förderung des Getreides im freien Fall durch eine große Anzahl von regulierbaren Öffnungen nach Art eines Regens bewirken, eine sehr ausgiebige Durchlüftung. Siloschächte, bzw. Silospeicher, die in den großen Hafenstädten der Getreideausfuhrländer Verbreitung gefunden haben, da sie bei großem Fassungsraum eine relativ kleine Bodensfläche benötigen, sind in neuester Zeit auch auf manchen großen Landgütern eingerichtet worden. Die im Querschnitt quadratischen oder runden Schächte bestehen entweder aus Holz oder Eisen mit oder ohne Trichter. Als Förderungsmittel dienen Becherwerke und Bänder oder Luftwerke. Letztere werden bei landwirtschaftlichen Anlagen nicht nur wegen der Arbeitersparnis, sondern auch wegen der ausreichenden Lüftung des eingelagerten Getreides, die hier besonders wichtig ist, vorzuziehen sein. Aus demselben Grunde empfiehlt sich auch eine Kombination mit einer Rieselanlage. Nach F. F. Hoffmann kann ein Silospeicher, der mit Luftwerk und Rieselboden ausgestattet ist, auch feuchtes Getreide aufnehmen, ohne, bei sachgemäßer Behandlung, Muffigwerden befürchten zu müssen. Doch läßt sich die Gesunderhaltung des Getreides gewiß noch sicherer durch einen geeigneten Getreidetrockner bewirken (siehe weiter unten). Die strengen Bedingungen, an welche die gefahrlose Einlagerung des feucht geernteten Getreides in Siloschächten notwendig geknüpft ist, lassen es begreiflich erscheinen, daß weit- aus die Mehrzahl der landwirtschaftlichen Großbetriebe den Bodenspeichern, trotz ihres viel größeren Flächenbedarfes, den Vorzug gibt.

Für die Ventilation der Speicherräume sind folgende, von F. F. Hoffmann (Das Versuchstornhaus, Berlin 1904) entwickelte Grundsätze maßgebend. Das Getreide ist ein schlechter Wärmeleiter, d. h. es ändert seine Temperatur unter äußeren Einflüssen nur sehr langsam, um so langsamer, je größer der Getreidehaufen ist. Kommt warme, wasserhaltige Luft mit kaltem Getreide zusammen, so kühlt sie sich ab. Ist das Getreide kalt genug, so kann die Abkühlung der

Luft so weit gehen, daß sich ihr Wasserdampf auf das Getreide in Tropfen niederschlägt, wodurch Schimmelbildung verursacht werden kann. Das Beschlagen des Getreides mit Wasser findet statt, wenn die Lufttemperatur in Berührung mit dem kühlen Getreide unter ihren Taupunkt heruntergeht. Am nachteiligsten macht sich der Bitterungswechsel in den Aufbewahrungsräumen im Herbst geltend, weil das Getreide noch in Nachreife begriffen ist, d. h. Wasser abgibt und Wärme bildet, ein Prozeß, der für sich allein bei hoher Aufschüttung gefährlich werden kann. Ist dann die Luft feucht oder gar noch wärmer als das Getreide, so wird dieses in seinem Bestreben, das überschüssige Wasser abzugeben, nicht nur verhindert, sondern es kann sich sogar noch mit Wasser anreichern und solcherart vollständig verderben. Sieht man von dem Einfluß der Nachreife ab, so kann man sagen, daß feuchte und warme Luft stets schädlich auf das Getreide einwirkt und daß die Wirkung am schädlichsten ist, wenn die feuchte und warme Luft mit kaltem Getreide, sei es trocken oder feucht, zusammen kommt. Demnach ist auch das Frühjahr, wo der letztere Fall häufig zutreffen kann, eine gefährliche Zeit für die Getreidelagerung. Für die Praxis ergibt sich hieraus folgender Leitsatz: Man muß die Fenster der Getreidehäuser verschlossen halten, wenn die Außenluft wärmer ist als das Getreide und umgekehrt muß man die Fenster öffnen, wenn die Außenluft kälter ist als das Getreide.

Ferner wird man im allgemeinen nachts, wo die Temperatur tiefer ist als am Tage, die Fenster eher offen halten können; bei Regenwetter oder Nebel sind letztere selbstredend zu schließen. Vor allem ist der sonnendurchwärmten Luft, welche unter unseren Klimaten in der Regel viel Wasser aufgelöst enthält, der Zutritt zu verwehren, da sie in Berührung mit dem Getreide, welches stets kälter ist, Feuchtigkeit an dieses abgibt. Demnach ist sonniges Wetter gewöhnlich bedenklicher als bedeckter Himmel, was in der Praxis oft übersehen wird. Die Beobachtung obiger Regeln ist umso wichtiger, je größer die Getreidemassen sind, welche aufbewahrt werden sollen.

Was die Behandlung der lagernden Getreidevorräte an sich betrifft, so ist als Grundsatz aufzustellen, daß das frisch eingebrachte Getreide nur flach (ca. 15 cm) aufgeschichtet werden darf und in den ersten Wochen, so oft als tunlich, vermittelst Schaufeln gewendet oder anderweitig gelüftet (siehe oben) werden muß. In dieser Zeit ist auf strenge Einhaltung der oben dargelegten Prinzipien der Ventilation besonders zu achten. Erst nach ein- bis zweimonatiger Lagerung ist das Aufschütten in hohe Haufen (0,5—0,6 m) zulässig. Diese Maßnahmen ergeben sich unmittelbar aus der allbekannten Tatsache, daß die frisch eingebrachten Kornvorräte in den ersten Wochen nach der Ernte Feuchtigkeit abbunsten, „schwitzen“, wie der Praktiker zu sagen pflegt. Das Schwitzen ist eine Folge der Atmung des in Nachreife begriffenen Getreides. Bei der Atmung wird, hauptsächlich infolge der Zerstörung der N freien Substanz des Kornes, Kohlenäure und Wasser abgespalten und Wärme gebildet. Letztere hat das Bestreben, das Wasser in Dampf zu verwandeln, wobei die Wasserdämpfe von den wärmeren Orten nach den kühlen zuwandern, woselbst sie sich zu flüssigem Wasser verdichten. Dieses bildet alsdann



einen gefährlichen Herd für die Bakterien- und Schimmelbildung.<sup>1)</sup> Da der Getreidehaufen unter solchen Umständen an der Oberfläche am kühlfsten geworden ist, erfolgen auch hier die stärksten Niederschläge (F. F. Hoffmann). Um die Abdunstung des solcherart gebildeten Wassers zu befördern und so ein Dampfig- oder Muffigwerden des Getreides zu verhindern, ist das mehrmalige Umschaufeln bzw. Lüften (namentlich bei trockener, kühler Außenluft) eine Notwendigkeit. R. Kolkwitz hat gezeigt, daß die Kohlensäureabgabe des lagernden Haufens bei einem Wassergehalt des Getreides von über 15 % überraschend schnell zunimmt, womit selbstredend gesteigerte Atmungsintensität und stärkere Erwärmung Hand in Hand geht; mit anderen Worten: das lagernde Getreide ist um so mehr gefährdet, je feuchter es ist. Aber auch nach dem Schwitzen hört der Atmungsprozeß nicht vollständig auf, sondern er setzt sich, je nach dem Wassergehalt der nunmehr „vollständig lufttrockenen“ Körner und der Luftwärme, mit geringerer und größerer Intensität fort.

Die Gewichtsverluste, welche infolge der Abdunstung von Wasser und der Drydationsvorgänge beobachtet werden, sind um so größer, je ungünstiger das Erntewetter war und je früher der Druß und die Aufspeicherung erfolgte; sie werden demnach in trockenen Klimaten mit regenarmen Sommern, wo die Austrocknung im freien Felde bereits weit vorgeschritten ist, auf ein Minimum reduziert. Für das mittlere Europa erreichen sie, nach ziemlich übereinstimmenden Angaben aus der Praxis, innerhalb eines Jahres: bei Roggen und Weizen ca. 3 %, bei Gerste und Hafer ca. 3½ %. Hiervon entfallen auf das erste Vierteljahr bei Roggen und Weizen 1,3—1,5 %. In der Folgezeit ist die Schwindung (Schwundung) um so geringer, je weniger die Vorräte mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen.

### Die künstliche Trocknung des Getreides.

Oben ist bereits gesagt worden, daß die Atmungsintensität des lagernden Getreides mit dem Wassergehalt desselben wächst. Steigt der Wassergehalt z. B. von 14 auf 28 %, dann erhöht sich die ausgeatmete Kohlensäuremenge nach F. F. Hoffmann auf das 70fache. Dazu kommt, daß feuchtes Getreide die Wucherung der den Körnern anhaftenden Schimmelpilze und Bakterien ungemein begünstigt (siehe oben), die sich auf Kosten der Kornsubstanz ernähren und ihrerseits atmen. Solcherart wird die Kohlensäureausscheidung eines lagernden Getreidehaufens zu einem Gradmesser, nicht nur der Stoffverluste, sondern auch der Haltbarkeit des Getreides überhaupt. Schon bei 18 % Wassergehalt, „welche man in Deutschland vielfach gerne als normal annehmen möchte,“ ist die Atmung so

<sup>1)</sup> Lagerinfektion durch Pilze und Bakterien tritt fast regelmäßig auf, wenn das Getreide feucht geerntet und in nicht zweckmäßiger Weise gelagert wurde. Auch fällt nicht voll ausgereiftes Getreide, bei dem sich die Nachreife auf dem Lager lange hinzieht, den schädlichen Organismen häufig zum Opfer. Unter den Lagerpilzen ist der Fimfeschimmel (*Penicillium*) der schädlichste. Daneben treten auf: *Trichothecium roseum* Lk. und verschiedene „Schwärzepilze“ (*Mucor*, *Rhizopus* u. a.), die an der Zerstörung der Samen, in erster Linie der Keimlinge, teilnehmen. Auch Bakterien, besonders Fäulniserreger, befallen das lagernde Getreide und vernichten dessen Keimfähigkeit.

bedeutend, daß auch bei sorgfältiger Umarbeitung der Verlust von 1 % Trockensubstanz bereits in einem Monate auftreten kann. In sehr feuchten Getreidehaufen, welche an einzelnen Stellen starke Verschimmelung, Keimung und Warmwerden zeigen, können die durchschnittlichen Verluste an Trockensubstanz wöchentlich 1 % und in den schlechteren Teilen wöchentlich mehrere Prozent betragen. Hierzu tritt dann die Verminderung der Qualität, welche je nach dem Zustand der Frucht einen erheblichen Grad betragen kann (S. F. Hoffmann).

Aus dem Gesagten geht schon hervor, wie bedeutend die Verluste an Volkvermögen sein müssen, die bei der Einlagerung nicht genügend getrockneten Getreides entstehen. Um den Verlust ungefähr zu ermitteln, welchen die Ernte Deutschlands vom Schnitt bis zum völligen Verbrauch erleidet, hat Hoffmann auf Grund seiner wissenschaftlichen und praktischen Erfahrung und der Statistik eine Berechnung mit folgendem, auch heute geltendem Ergebnis durchgeführt. Das sehr trockene Jahr 1899 lieferte immer noch so viel feuchtes Getreide in verschiedenen Gegenden Deutschlands, daß die Verluste auf einen Wert von 60 Mill. Mark geschätzt werden mußten. Das ungünstige Jahr 1897 dürfte nach gleichartiger Schätzungsweise mit einem Verluste von 250 Mill. Mark abgeschlossen haben und noch größer wird derselbe für das Jahr 1902 anzusetzen sein. Ähnliche Schätzungen liegen auch von anderer Seite vor. Hoffmann ist überzeugt, daß der größte Teil der in Rede stehenden Verluste durch die Trocknung, auch unter Berücksichtigung der Trocknungskosten, vermieden werden könnte. Die praktische Bedeutung des Gegenstandes ergibt sich daraus von selbst.

Für die Beurteilung der künstlichen Trocknung des Getreides ist maßgebend, daß die Schale der Getreidekörner Wasser nicht leicht durchtreten läßt. Wird frisches, also relativ wasserreiches Getreide hohen Temperaturen ausgesetzt, dann bildet sich im Innern ein hoher Dampfdruck, der im Vereine mit den stets vorhandenen Säuren oder sauren Salzen die für die Backfähigkeit und Keimfähigkeit wichtigen Eiweißstoffe aufschließt, wodurch ihre kostbaren Eigenschaften leiden oder ganz verloren gehen. Daraus folgt, daß die Trocknung um so langsamer, schonender vor sich gehen soll, je frischer das Getreide ist. Altes Getreide ist, zufolge seines geringen Wassergehaltes, der die Eiweißkörper zu einer hornartigen Substanz eintrocknen läßt, viel weniger empfindlich und kann vergleichsweise hohe Temperaturen ertragen, ohne nach der oben erwähnten Richtung geschädigt zu werden. Das an leicht zersehblichen Stoffen bereits wesentlich angereicherte, ausgewachsene Getreide muß bei besonders niedrigen Temperaturen getrocknet werden. Dazu kommt, daß Schimmelpilze und Bakterien, mit denen feuchtes Getreide stets behaftet ist, die Erzeugung leicht zersehblicher Stoffe ebenfalls fördern.

Je mehr Wasser das Getreide bereits abgegeben hat, desto mehr kann die Temperatur gesteigert werden. Soll das Getreide seine Keimfähigkeit und Backfähigkeit behalten, dann darf es während der Trocknung keine höhere Temperatur als 40–50 ° C. annehmen. Wie schon oben erwähnt, kann luftgetrocknetes Getreide wohl viel höhere Temperaturen ertragen, ohne seine Keimfähigkeit einzubüßen, allein die Keimlinge sind in diesem Falle schwächer und wenig widerstandsfähig. Nebstdem leidet durch starke Erhitzung die Backfähigkeit des Mehles.



Nach allen bisherigen Erfahrungen kann die Wasserentziehung von 5 % aus einem Getreide, welches etwa 20 % Wasser enthält, nicht rascher als im Laufe einer Stunde geschehen, wenn es nicht Schaden leiden soll. Für Gerste wird man die Grenze noch höher zu setzen haben. Wer mit aller Sicherheit eine einwandfreie Ware haben will, wird, nach Hoffmann, gut tun, mit einer Trocknungsdauer von zwei Stunden zu rechnen; bei Roggen und Weizen etwas weniger, bei Gerste etwas mehr. Bei sehr nassem Getreide, welches meist nur für Futterzwecke verwendet wird, kann die Trocknung verhältnismäßig rasch vor sich gehen.

Die heute gebräuchlichen Trockenapparate beruhen auf dem Prinzip der Lüftungstrocknerei und arbeiten entweder im Gleichstrom oder im Gegenstrom. Im ersten Falle wird die Heizluft in gleicher Richtung wie das einströmende Getreide durch den Apparat geleitet, im zweiten Falle in entgegengesetzter Richtung. Der Gleichstrom leistet die besten Dienste bei den sehr wasserreichen Rüben und Kartoffeln. Bei den sehr hohen Temperaturen, die hier zur Anwendung kommen, werden von den Schnigeln so große Mengen von Wasserdämpfen abgegeben, d. h. so große Mengen von Wärme gebunden, daß hierdurch eine gefährliche Erhitzung vermieden wird. Bei Getreide erfolgt die Verdampfung viel langsamer, es wird weniger Wärme gebunden, weshalb die Erhitzung nicht so weit gehen darf wie bei sehr wasserreichem Material; 300° C. dürften hier, nach Hoffmann, die obere Grenze bilden. „Beim Gegenstrom kommt das trockenste Material mit der trockensten Luft in Berührung, während die auf ihrem Wege feuchter werdende Luft auf wasserreicheres Material stößt, so daß letzteres, bei richtiger Führung des Trocknungsprozesses, eine größere Dampfspannung besitzt als die Luft, insofgedessen wasserabgabefähig ist.“ Trotz den Vorzügen der Gegenstromwirkung haben sich in der Praxis die Apparate mit Gleichstrom („Allestrockner“) auch bei der Getreidetrocknung bewährt. Die Trocknung bei dem plötzlich einsetzenden, trockenen und heißen Luftstrom hat nämlich den Vorteil, daß durch sie die Schimmelpilz- und Bakterienvegetation, welche das feuchte Getreide in Form einer schleimigen Hülle umgibt, rasch abgetötet und unschädlich gemacht wird. Die Trocknung wird dadurch erleichtert und die Lagerfestigkeit des Materials auch bei geringerer Wasserentziehung bedeutend erhöht. Bei der Gegenstromtrocknung fehlt diese günstige Nebenwirkung. Daher wird vorgeschlagen, bei Gegenstromtrocknern eine besondere Vorrichtung behufs sehr hoher aber nur sehr kurz dauernder Erhitzung einzuschalten, um das in den Apparat einströmende Getreide vorher zu sterilisieren. Jedenfalls ist die Frage Gleichstrom oder Gegenstrom noch nicht endgültig erledigt (A. F. Hoffmann).

Die Trocknung geschieht durch Feuergase oder geheizte Luft. Im ersteren Falle, der eine verhältnismäßig billige Trocknung ermöglicht, sollte als Brennmaterial nur schwefelsfreier Koks in Frage kommen, der gute Ergebnisse geliefert hat; ungünstig wirkt Steinkohle, noch ungünstiger Braunkohle und Torf. Die Trocknung mit Luft liefert ein einwandfreies Produkt, erfordert jedoch höhere Anlage- und Trocknungskosten. Dampfheizung ist insofge der Schwierigkeit der völligen Abdichtung der Heizrohre und der Heizkörper, wodurch Wasserdämpfe in die trocknende Luft hineingeraten, auszuschließen.

Was die Trocknungskosten betrifft, so stellen sich dieselben für die Gewichtseinheit Getreide um so geringer, je größer die Trockner gewählt werden. Bei kleinerem Besitz ist daher genossenschaftlicher Zusammenschluß behufs Anschaffung eines besonders leistungsfähigen Trockners am Platze.

Durch die vorstehend dargelegten Prinzipien soll lediglich eine richtige Beurteilung der qualitativen Leistungen der Trockenapparate erleichtert werden. Auf das konstruktive Moment und auf die Leistungen der derzeit in der landwirtschaftlichen Praxis in Verwendung stehenden Getreidetrockner des Näheren einzugehen ist hier nicht der Ort.

Die älteste Methode der künstlichen Trocknung des Getreides findet sich in Schweden, sowie in den russischen Ostseeprovinzen, besonders in Livland und Estland vor, wo die Ernte der Körnerfrüchte sich bis in den September erstreckt und fast regelmäßig durch nebeliges, regnerisches Wetter erschwert ist. Hier genügen die gewöhnlichen Trocknungsmethoden auf dem Felde nicht und es muß künstliche Trocknung des Getreides (auch des Leins) Platz greifen. Das Trocknen (Dörren) geschieht in den sog. Riegen, primitiven, aus Holz aufgeführten Gebäuden, welche Scheune und Heizraum in sich fassen; in letzterem werden, manns hoch vom Fußboden, Querbalken angebracht, auf welchen starke Latten liegen, die das zu trocknende Getreide usw. aufnehmen. In einer Ecke befindet sich der gemauerte Ofen, der mit Holz oder Torf beschickt wird und gewöhnlich keinen Schornstein besitzt. Der Rauch, der ihn auf Umwegen passiert, dringt frei in den Raum, senkt sich allmählich herab und entweicht durch die offenen Türen und Fensterlücken. Das Heizen und Bedienen der Samendörre erfordert Übung, weil sowohl durch eine zu rasche Erwärmung, als auch durch eine Überschreitung bestimmter Temperaturen die feuchten Körner beträchtlichen Schaden leiden. Das Anheizen darf nur langsam geschehen, unter allmählicher Temperatursteigerung auf 25—35° C. Neben diesen primitiven Riegen gibt es auch solche, welche durch Anbringung einer Luftheizung (nach C. von Hue) verbessert worden sind. Jedoch haben die großen Kosten an Feuerung und der große Raumbedarf bei dem Trocknen des Getreides im Halm vielfach dahin geführt, das Getreide zuerst zu dreschen und dann das Korn zu trocknen. Diesem Bestreben ist die Herstellung der nach ihrem Erfinder benannten Sivers-Heimthalschen Körnerdarre (verbessert von Fégor von Sivers) zu verdanken, deren Konstruktion auf dem Schüttbrett- oder Jalousiesystem beruht, auf welchem das künstlich erwärmte Getreide herunterrieselt. Die Erwärmung erfolgt durch einen, in einer Mauerwölbung befindlichen Ofen, dessen Feuergase zunächst durch ein der Diele entlang geführtes Steinrohr, sodann durch ein zweimal knieförmig gebogenes Eisenblechrohr dem Schornstein zugeführt werden. Zu beiden Seiten dieses Feuerrohres stehen die in senkrechten Gerüsten angeordneten Schüttbrettssysteme. Die Erwärmung beträgt 75,5—77,5° C., die Dauer der Trocknung 12 Stunden, der Verbrauch an Brennmaterial nur  $\frac{1}{10}$  des bei den alten Riegen benötigten.

Nach dem Prinzip der Siverschen Korndarre ist der Jalousie-Trockner von W. Jäger, Maschinenfabrik Halle a. S., gebaut.



Auch Brauereidarren sind vielfach, namentlich in den letztverflossenen Jahren, zur Getreidetrocknung herangezogen worden und haben sich zu diesem Zwecke besser bewährt als manche speziell zur Getreidetrocknung hergestellten Einrichtungen.

Auf dem Prinzip der Darrhordentrocknerei beruhen die Trockner von H. Kropff in Erfurt und J. A. Topf u. Söhne am gleichen Orte. Der Trockner von Kropff besteht im wesentlichen aus zwei schrägen Darrhorden, die unten zusammenstoßen. Neuerdings baut der Genannte ein derartiges ununterbrochen arbeitendes System. Der Trockner von Topf u. Söhne besteht aus übereinanderstehenden Kästen aus Metall oder Holz, die mit dachförmigen Siebeinbauten versehen sind, auf denen das Trockengut in mehr oder weniger hoher Schicht lagert. Zu- und Ableitung der Trockenluft sind derartig in die Kästen eingebaut, daß eine ziemlich gleichmäßige Luftverteilung auf der ganzen Länge des Trockners erfolgt. Durch Uebersinandersetzen weiterer Kästen läßt sich die Leistungsfähigkeit des Trockners erhöhen. Das Getreide fließt oben zu. Dasselbe benötigt  $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden um den Apparat zu passieren und ist dabei der Einwirkung eines auf  $70$ — $80^{\circ}$  C. erwärmten Luftstromes ausgesetzt.

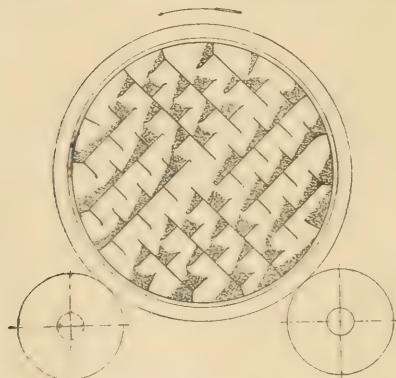


Abb. 30. Luerchnitt eines Maltetrockners von Büttner, Uerdingen a. Rh.

Unter den sog. Maltetrocknern hat sich bisher die Rieseltrommel der Rheinischen Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner, Uerdingen a. Rh., das größte Ansehen erworben. Der Apparat besteht in der Hauptsache aus einer rotierenden Trommel, in welcher das zu trocknende Getreide in viele kleine Häufchen mit großer Oberfläche verteilt wird. Jedes dieser kleinen Häufchen dreht sich bei der Trommeldrehung beständig innerhalb eines kleinen Feldes der Trommel, wobei es von

einem Zylinderende nach dem andern fortschreitet (Rieselsystem). So wird eine große Verdunstungs Oberfläche für die Heizgase geschaffen und eine gleichmäßige Austrocknung erzielt. Die Trocknung erfolgt im Gleichstrom. Durch das Beizwerk für die Trocknung anderer Produkte (Kartoffeln, Rübenschnitzel, Rübenblätter usw.) und durch den für diesen Zweck erforderlichen großen Ventilator, welcher mehr Kraft verbraucht, als für die bloße Getreidetrocknung nötig ist, werden die Trocknungskosten ungünstig beeinflusst. Bei der Prüfung durch F. F. Hoffmann wurden in der Stunde  $1878$  kg Weizen mit  $20,5\%$  Wasser verarbeitet. Das Trockengut enthielt  $16\%$  Wasser, woraus sich eine Wasserentziehung von  $5,4\%$  (nicht  $4,5\%$ ) ergab. Die Höchsttemperaturen im Getreide betrugen rund  $50^{\circ}$  C., während die Eintrittsluft etwa  $200^{\circ}$  C. aufwies.

Mit diesen Beispielen leistungsfähiger Getreidetrockner müssen wir uns hier begnügen.

Hinsichtlich der Theorie und Praxis der künstlichen Getreidetrocknung bieten die reichste Quelle der Belehrung die in Berlin (Verlag von Paul Parey) erschienenen

Schriften von J. J. Hoffmann: „Das Versuchskornhaus“, 1904; „Die Sicherung der Getreideernte, insbesondere durch die künstliche Trocknung“, Landw. Hefte Nr. 28, 1915; „Die Getreidespeicher“, 1916.

### Literatur.

- Atterberg, A., Die Nachreife des Getreides. Landw. Versuchs-Stationen LXVII, 1907.
- Baumann, E., Untersuchungen über Ausbildung, Wachstumsweise und mechanische Leistung der Koleoptile der Getreide. Diss. München, 1911.
- Bialobloki, Untersuchungen über den Einfluß der Bodenwärme auf die Entwicklung der Getreidepflanzen. Landw. Versuchs-Stationen VIII, S. 424.
- Bonnet, Ch., Recherches sur l'usage des feuilles 1754. Deutsche Ausgabe, 2. Auflage, 1803.
- Brupfer, de, Over correlative variatie by de Rogge en de Gerst. 1898. Ref. Bot. Zentralbl., Beihefte IX (1900), S. 441.
- Cramer von Clausbruch, Lagerfestigkeit und Halmaufbau. Frühling Landw. Ztg. 60, 1911, S. 421.
- Dehérain und Meyer, Rech. sur le développement du Blé. Ann. agron. VIII, 1882, pag. 23.
- Dehérain und Dupont, Über den Ursprung der Stärke im Getreidekorn. Comptes rendus de l'Acad. des sc. 1902, T. 133, pag. 774.
- Dehérain, M., P.-P., Les Plantes de Grande culture. Paris 1898.
- Derlitzki, Unterj. über Keimkraft und Triebkraft und über den Einfluß von *Fusarium nivale*. Landw. Jahrb. 51, 1918, S. 387.
- Dix, W., Unterj. über das Auseinanderfallen der Fruchtstände bei den Stammpflanzen unierer echten Getreide. Landw. Jahrb. 38, 1909, S. 841.
- Eidler, Welchen Wert hat die Bestockungsfähigkeit der Getreidesorten? Frühling Landw. Ztg. 1900, S. 850 und 871.
- Effert, J., Über Keimung, Bestockung und Bewurzelung der Getreidearten. Jnaug-Dissert. Leipzig 1873.
- Fechner, Kollektivmaßlehre. Herausgegeben von G. F. Lipps. Abschn. XXV: Gliederung und Variationsasymmetrie des Roggens. Leipzig 1897. (Die Arbeit ist 1863 niedergeschrieben.) Ref. Bot. Zentralbl., Beihefte IX (1900), S. 443.
- Filster, B. und Laschke, W., Vergl. Unterj. über den Einfluß von Temp. und Aufbewahrungsart auf die Keimfähigkeit lagernder Samereien. Landw. Jahrb. 38, 1909, S. 759.
- Fraas, C., Das Wurzelleben der Kulturpflanzen und die Ertragssteigerung. Berlin 1872.
- Gentner, G., Das Saatgut als Träger von Krankheitskeimen. Jahresbericht der Vereinigung f. angew. Botanik 12, 1914, S. 22.
- Göbel, Organographie der Pflanzen. Jena 1896—1901.
- Haberlandt, J., Die Keimfähigkeit der Getreidekörner, ihre Dauer und die Mittel ihrer Erhaltung. Wiener Landw. Zeitung 1873, S. 126.
- Derfelbe, Die Transpiration der Gewächse, insbesondere der Getreidearten. Landw. Jahrb. 1876, Bd. 5, S. 63.
- Derfelbe, Dichte und lockere Ausaat von Sommergetreide. Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen II, 1877, S. 387.
- Derfelbe, Der allgemeine landwirtschaftliche Pflanzenbau. Wien 1879.
- Hafel, E., Das Ausblühen der Gräser. Botan. Ztg. 1880, S. 432.
- Derfelbe, Die Lebenserscheinungen unserer Gräser. 15. Jahresbericht der niederöstrerr. Oberrealschule in St. Pölten, 1878.
- Derfelbe, Gramineae (echte Gräser), in Engler und Prantls Natürliche Pflanzenfamilien II, 2. Abt.
- Hébert, M., Etude sur le développement du blé et en particulier sur la formation de l'amidon dans les grains. Ann. agron. XVII, 1891.



- Heinrich, M., Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit, der Wärme und des Sauerstoffs der Luft auf lagerndes Saatgut. Landw. Verj.-Stat. LXXXI, 1913, S. 289.
- Derjelbe, Der Einfluß der Lagerbedingungen auf frisches Saatgut. Ebenda XC, 1917, S. 68.
- Hellriegel, H., Beiträge zu den naturw. Grundlagen des Ackerbaues. Braunschweig 1883.
- Hoffmann, J. F., Das Versuchsfornhaus und seine wissenschaftlichen Arbeiten. Berlin 1904.
- Hotter, E., Über die Vorgänge bei der Nachreife des Weizens. Landw. Verj.-Stat. XL, 1892.
- Hudig, J., Meijer, C. und Leemhuis jun., Wachstumsbeobachtungen bei Getreidepflanzen. (Holländisch). Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 45, 1916, S. 113.
- Kießling, L., Unterj. über die Trocknung der Getreide mit besonderer Berücksichtigung der Gerste. Diss. d. techn. Hochschule zu München 1906.
- Kirchner, O., Voew, E., Schrötter, L., Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas (Gramineae). Stuttgart, E. Ulmer.
- Kijel, J., Der Bau des Gramineenhalmes unter dem Einfluß verschiedener Düngung. Diss. Gießen 1906.
- Klebs, G., Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung. Unterj. aus d. botan. Inst. d. Universität Tübingen. Leipzig 1885. Heft IV. (Darin auch die ältere Literatur über d. Gegenstand.)
- Koch, L., Abnorme Änderungen wachsender Pflanzenorgane durch Verschattung. Berlin 1872.
- Körnike, Die Saatgerste. Zeitschr. f. d. Brauwesen 1882.
- Körnike, F. und Werner, H., Handbuch des Getreidebaues. Berlin 1885.
- Koissowitsch, P., Abhängigkeit der Bestockungstiefe der Getreidearten von einigen Wachstumsfaktoren. Forsch. a. d. Geb. d. Agr.-Physik XVII, 1894.
- Kraus, C., Zur Kenntnis des Verhaltens der Pflanzen bei verschiedener Erdbedeckung. Forsch. a. d. Geb. d. Agr.-Physik XII, 1889.
- Derjelbe, Das Schröpfen und Walzen der Getreidearten als Mittel gegen Lagerung. Ebenda XIV, 1891.
- Derjelbe, Untersuchungen über die Reifungsverhältnisse der Gerste. Zeitschr. f. d. gej. Brauwesen 1892.
- Derjelbe, Die Gliederung des Gersten- und Haferhalmes und deren Beziehung zu den Fruchtständen. Stuttgart 1905.
- Derjelbe, Zur Kenntnis des Verhaltens verschiedener Arten von Kulturpflanzen gegen Tiefkultur. 4. Mitt. Wollnys. Forsch. a. d. Geb. d. Agr.-Physik XIX, 1896.
- Derjelbe, Die Lagerung der Getreide. Stuttgart 1908. E. Ulmer. (Reiche Literaturangaben.)
- Derjelbe, Die Standfestigkeit der Halme. Beiträge zur Pflanzenzucht 1912, S. 14.
- Derjelbe, Der Anbau des Getreides mit neuen Hilfsmitteln und nach neuen Methoden. Landw. Hefte Nr. 22, Berlin 1913.
- Derjelbe, Kalidüngung und Getreidelagerung. Landw. Jahrb. f. Bayern 1915.
- Derjelbe, Die mechanische Bewertung der Getreidehalme. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung IV, 1916, S. 223.
- Derjelbe, Kalidüngung, Getreidelagerung und Sorteneigenschaften. Journ. f. Landw. 66, 1918, S. 53.
- Langenthal, Chr. E., Handb. d. landw. Pflanzenkunde u. d. Pflanzenbaues. 5. Aufl. Berlin 1874—76.
- Liebich mit Edler u. Helmke, Studien über die Frage: Wie soll eine zur Frucht auszuwählende Roggenpflanze gebaut sein? Journal für Landw. 1892.
- Liebich, W., Über das Rowackische Gesetz vom Bau der Getreidehalme und über die Bedeutung der Gliederzahl von Roggen und Weizen. Journal für Landw. 1893.
- Loiselener-Deslongchamps, Considération sur les Céréales. Paris 1842.
- Maercker, M., Über einige das Lagern der Getreidekörner beeinflussende natürliche Vorgänge (Jahresber. über die Fortschritte der Landw. 1894; aus der Magdeburger Zeitung).
- Mehger, J., Landwirtschaftliche Pflanzenkunde. 2. Bd. Heidelberg 1841.
- Müller, Alex., Über Getreidetrocknung. Landw. Versuchs-Stationen X, 1868.

- Münz, A., Sur la conservation des grains par l'ensilage. Comptes rendus de l'Acad. d. Paris 1881, T. 92.
- Niggel, G., Untersuchungen über die Wachstumsvorgänge bei den Getreiden unter dem Einfluß verschiedener Saattiefen. Diss. München 1907.
- Nowacki, Untersuchungen über das Reifen des Getreides nebst Bemerkungen über den richtigen Zeitpunkt der Ernte. Halle 1870.
- Nowacki, A., Anleitung zum Getreidebau. IV. Aufl. Berlin 1905.
- Opiz, K., Untersuchungen über Bewurzelung und Bestockung einiger Getreidesorten. Mitt. d. landw. Institute d. Univ. Breslau II, 1904.
- Perlittius, L., Über den Einfluß der Begrannung auf die Wasserversorgung der Ähren und die Kornqualität. Mitt. d. landw. Institute d. Univ. Breslau 1903.
- Pierre, Jidore, Réch. experimentales sur le développement du blé. Paris 1866.
- Plahn-Appiani, Die Tragfähigkeit der Getreidehalme. Deutsche landw. Pr. 1912, Nr. 47.
- Derfelbe, Der normal aufgebaute Getreidehalm. Ztschr. f. Pflanzenzüchtung II, 1914, S. 27.
- Proskowetz, v., Mutation und Begrannung in ihren korrelat. Beziehungen und als züchterische Indices bei der langen, zweizeiligen Gerste. Landw. Jahrbücher 1893.
- Rimpau, W., Das Blühen des Getreides. Landw. Jahrbücher 1882. (Darin auch die ältere Literatur über das Blühen der Gräser.)
- Derfelbe, Untersuchungen über die Bestockungen des Getreides. Landw. Jahrbücher 1903.
- Roemer, Th., Die Bestockung des Getreides. Frühling's Landw. Ztg. 59, 1910, S. 424.
- Sachs, J., Arbeiten über den Einfluß des Tageslichtes auf die Neubildung und Entfaltung verschiedener Pflanzenorgane (1863), sowie über den Einfluß der Lufttemperatur und des Tageslichtes auf die stündlichen und täglichen Änderungen des Längenwachstums der Internodien (1871). Ges. Abh. I S. 178, II S. 677.
- Schellenberg, H. C., Untersuchungen über die Lage der Bestockungsknoten beim Getreide. Forschungen auf dem Gebiete der Landwirtschaft (Festschr. z. Feier d. 70. Geburtstages von Prof. Dr. A. Kraemer). Frauenfeld 1902.
- Schindler, J., Die Lehre vom Pflanzenbau auf physiolog. Grundlage. Allg. Teil. Wien 1896.
- Schmid, B., Bau und Funktionen der Grannen unserer Getreidearten. Botan. Zentralbl. Bd. 76, 1898.
- Schmidt, D., Über den Entwicklungsverlauf bei Getreide. Landw. Jahrb. 45, 1913, S. 267.
- Schneider, E., Über den Entwicklungsrythmus bei Fruchtständen von Getreide. Beiträge zur Pflanzenzucht 1912, S. 135.
- Derfelbe, Das Reifen der Körnerfrüchte unter bes. Ber. der Hülsenfrüchte. Landw. Jahrb. 48, 1915, S. 739.
- Schoute, J. C., Die Bestockung des Getreides. Verh. d. Kon. Akad. van Wetenschappen XV, Nr. 2. Amsterdam 1910 (Ref. v. Roemer, Frühling's Landw. Ztg. 59, 1910, S. 424).
- Schribaux, E., Réch. exp. sur le Tallage des céréales. Extrait d. Journal d'Agriculture pratique 1899.
- Schribaux-Rimpau, Bestockung des Getreides. Landw. Jahrbücher 1900.
- Schulze, B., Wurzelatlas. Darst. nat. Wurzelbilder der Halmfrüchte in versch. Stadi. der Entwicklung. Berlin, Parey, 1911.
- Seelhorst, v., Versuche über die Möglichkeit einer Bewurzelung und Adventivtriebbildung an oberirdischen Knoten von Getreidepflanzen. Journal für Landw. 1902.
- Schumacher, W., Der Ackerbau. Wien 1874.
- Stöckner, E., Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Aussaattiefen auf die Entwicklung einiger Getreidearten. Landw. Jahrbücher XVI, 1887.
- Stüzer, A. und Viena, D., Über den Einfluß der in den unteren Teilen der Halme von Hafer enthaltenen Mineralstoffe auf die Lagerung der Halme. Landw. Verj.-Stat. LXXVII 1907, S. 253.
- Swieciński, B. v., Die Bedeutung der Kieselsäure als Best. der Pflanzen und ihre Bez. z. Lagern d. Getreides. Ber. a. d. phys. Laborat. u. d. Versuchsanstalt d. landw. Inst. d. Univ. Halle a. S. Heft 14. 1900.



- Thaer, A., Grundzüge der rationellen Landwirtschaft. Viertes Band. 4. Auflage. Berlin 1847.
- Tieghem, van, Observations anatomique sur le cotylédon des Graminées. Ann. Sc. nat. 5. ser. Bot. 15, 1872.
- Ugazh, B. M., Abhandlung über den Anbau der Getreidesamen. Wien 1822. (Ref. Wollny, Saat und Pflege der landw. Kulturpflanzen 1885.)
- Vageler, Untersuchungen über den anatomischen Bau des Sommerroggenhalmes. Journal f. Landw. 1906.
- Vries, H. de, Über die Aufrichtung des lagernden Getreides. Landw. Jahrb. IX, 1880, S. 473.
- Westermeier, A., Über den Einfluß des Standraumes auf den Bau und die Entwicklung der Getreidepflanze. Illust. landw. Zeitung XVII, 1897.
- Wollny, C., Saat und Pflege der landw. Kulturpflanzen. 1885.
- Derselbe, Die Kultur der Getreidearten. Heidelberg 1887.
- Zöbl, A. und Mikošch, C., Die Funktion der Grannen der Gerstenähre. Sitz.-Ber. d. Kais. Akad. d. Wissenschaften in Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. CI, Abt. 1, 1892.
-

## Der Roggen.

Unter allen Nahrungspflanzen, welche für das nördliche und mittlere Europa in Betracht kommen, nimmt der Roggen die erste Stelle ein. Es beruht dies nicht nur auf seiner vorzüglichen Eignung, dem Menschen als Brotrucht zu dienen, sondern auch auf seinen im Verhältnis zu den anderen Brotrüchten geringen Ansprüchen an Boden und Klima. Gerade dieses letztere Moment war es, welches ihm in den klimatisch weniger begünstigten Gebieten Europas seit jeher ein Anrecht auf Bevorzugung verschaffte, und welches ihn namentlich dann unentbehrlich macht, wenn sich zur Ungunst des Klimas ein armer, sandiger Boden gesellt. Thaer preist ihn in solchen Landstrichen als das „wohlthätigste Geschenk Gottes“ und Schwerz meint, daß ohne ihn die Brabanter Kampine und die Lüneburger Heide überhaupt kaum bewohnbar wären. In ähnlicher Weise äußerten sich sodann Burger und Koppe in bezug auf die sandigen Ländereien der Ostseeküste. Wenn auch seit jenem Zeitraum, in welchem unsere Klassiker des Landbaues wirkten, die Verhältnisse des letzteren infolge des zunehmenden Weltverkehrs und der Kulturfortschritte wesentlich andere geworden sind, die überragende Bedeutung des Roggens als Brotrucht ist in den in Rede stehenden Gebieten dieselbe geblieben. Nur in den milderen Himmelsstrichen Mitteleuropas, dort, wo der Boden den Weizen begünstigt, ist dieser allmählich an die Stelle des Roggens getreten, ohne ihn jedoch völlig verdrängen zu können.

Der Roggen liefert ein kräftiges und lange frisch und schmackhaft bleibendes Brot, dessen Ausnutzung jedoch eine erheblich geringere ist als bei dem leichteren, bekömmlicheren Weizenbrot. Die Erfahrung lehrt, daß nur dort reines Roggenbrot gebacken wird, wo wirtschaftliche Rücksichten das teurere Weizenbrot ausschließen und ein sehr haltbares Gebäck erzeugt werden soll. Wo alleinige Verwendung von Weizenmehl nicht angängig ist, wird Roggenmehl zugemischt. Die Roggenkleie wird als Kraftfutter für das Vieh sehr geschätzt. Auch kommen in neuester Zeit die von der Kleie mehr oder weniger getrennten, sehr protein- und ölreichen Roggenkeime als solche in den Handel. — Das Roggenstroh gilt unter den Getreidestroharten als das zur Fütterung am wenigsten geeignete, hat jedoch infolge seiner Länge und Zähigkeit einen hohen wirtschaftlichen Wert zur Anfertigung von Strohseilen, Füllen von Strohsäcken (Betten), Herstellung von Matten usw. In der Nähe großer Städte gewinnt daher das Roggenstroh infolge seiner geringen Transportfähigkeit einen besonderen Wert. „Die letzte, am meisten verbreitete,



doch immer geringste Verwertung bleibt die zur Einstreu für unsere Ruktiere.“ (Blomeyer.)

Die beste Übersicht über die derzeitige Verbreitung und Intensität des Roggenbaues liefern die bezüglichlichen kartographischen Darstellungen in Engelbrechts „Landbauzonen“, aus welchen in großen Zügen ersichtlich ist, daß der Roggen im mittleren und nördlichen Rußland 50 % und mehr der gesamten Getreidefläche bedeckt, welche letztere wiederum rund 92 % des gesamten Ackerlandes ausmacht. Es sind demnach ungeheure Landflächen (rund 65 Millionen Hektar), welche unsere Brotsfrucht dort einnimmt. Eine ähnliche Intensität des Roggenbaues, wenn auch selbstredend in viel geringerer Ausdehnung, läßt sich in relativ großen Gebieten Norddeutschlands, sowie im Nordwesten des Deutschen Reiches und in Holland erkennen; es sind das die Gebiete des vorwiegenden Sand- und Heidesandbodens. Im Jahre 1912 waren im Deutschen Reiche rund 6,2 Mill. Hektar oder 24 % der Ackerfläche mit Roggen bestellt. In den Ländern des früheren Österreich-Ungarn erreicht der Roggenbau fast nirgends mehr den obigen Betrag, und die Territorien mit über 40 % Roggen auf der Getreidefläche sind hier auf die gebirgigen Teile und die Hochebenen beschränkt (Alpen, Böhmerwald, böhmisch-mährisches Hochland); abgesehen von diesen, nimmt er in den in Rede stehenden Ländern, Galizien mit inbegriffen, ein gutes Drittel der mit Getreide bestellten Fläche ein. Außerhalb dieser Territorien, d. h. südlich und westlich derselben, überwiegt fast überall der Weizen, und vereinzelte Inseln intensiveren Roggenbaues finden sich nur dort, wo entweder der Sandboden vorherrscht oder Gebirge und Hochebene mit ihrem rauhen Klima den Weizenbau zurückdrängen. Es sind dies von Osten nach Westen: die siebenbürgischen Grenzgebirge, die Sandbistrikte zwischen Theiß und Donau, zwischen Debresin und der Theiß (Nyr), besonders aber das französische Zentralplateau, ferner die Landes mit ihrem Heidesand. Nördlich des großen russisch-westeuropäischen Roggengebietes findet ausgedehnter und stellenweise intensiver Roggenbau nur in Finnland und im südlichen Schweden statt. Die südeuropäischen Halbinseln weisen, mit Ausnahme rauher Gebirgslagen (besonders in Spanien), keinen Roggenbau auf, ebenso wenig wie Großbritannien, wo der Roggen auf nennenswerten Flächen nur im Nordwesten Schottlands zu finden ist.

Für die Naturgeschichte unserer Getreideart ist die durch Engelbrecht ermittelte Grenzlinie charakteristisch, welche in Europa das Gebiet überwiegenden Roggenbaues von jenem des überwiegenden Weizenbaues trennt. Sie beginnt am Zuisersee und geht nach Süden, die Grenze zwischen dem schweren Marschboden und der sandigen Geest markierend, und wendet sich dann nach Osten bis an die Grenzen des Deutschen Reiches, auch hier an die Bodenabschnitte zwischen Geest und lehmigem Bergland sich anschließend. Im südwestlichen Deutschland sodann wird die Grenze durch den Spelzbau, der sich zwischen den Roggen und Weizen einschiebt, verwischt und tritt erst am Südsüße der Alpen wieder scharf hervor. Weiter im Osten fällt sie mit der Südgrenze Kärntens zusammen, geht in das Hügelland von Steiermark über, wendet sich alsdann nach Norden bis an die mährisch-slowakische Grenze, umfaßt die Tatra und deren Vor-

berge südlich und läuft über den Kamm der Karpathen, umgrenzt die Bukowina im Südosten und verläuft dann südlich des 50.° n. Br. bis zum Don. Von hier biegt sie nach Nordost in der Richtung der Städte Saratow und Samara und erreicht die südlichen Ausläufer des Uralgebirges.

Das Hauptanbaugebiet des Roggens ist nach Nordwesten ungefähr durch die Juliiſotherme + 18° C. begrenzt; in einem kühleren Sommer tritt der Hafer mehr in den Vordergrund und zum Teil auch die Gerste. Die Polargrenze des Roggenbaues liegt in Norwegen nach Schübler bei 69° 49' n. Br., in Finnland bei 64—65° n. Br. (A. Rindell), in Sibirien bei 60° n. Br. Nach Süden erstreckt sich der ausgedehnte Roggenbau ungefähr bis zur Maiiſotherme + 15° C. oder zur Juniiſotherme + 20° C.; weiter südlich rückt der Weizen an seine Stelle.

Die Höhengrenzen liegen in den Gebirgen Mitteldeutschlands bei etwa 900 m (Langenthal), in den Alpen zwischen 1400 und 1850 m; der höchste bekannte Standort des Roggenbaues in den Alpen ist Findelen im Wallis, 2100 m (Schellenberg);<sup>1)</sup> der höchste bekannte Standort in Europa überhaupt wird für die südspanische Sierra Nevada mit 2230 m angegeben (Willkomm).

Hinsichtlich der Polar- und Höhengrenzen des Roggenbaues ist zwischen Winterroggen und Sommerroggen zu unterscheiden. Sowohl nach der geographischen Breite, als auch nach der Seehöhe greift der letztere über den ersteren hinaus, denn der Winterroggen kann eine lange andauernde und dabei mächtige Schneedecke nicht vertragen. Das ist die Ursache, warum z. B. in den Alpen über eine gewisse Höhe hinaus — man kann sie, je nach örtlicher Lage, auf 800 bis 1200 m veranschlagen — der Winterroggen gegen den Sommerroggen immer mehr und mehr zurücktritt, um an der oberen Grenze des Roggenbaues ganz zu verschwinden. Desgl. wird auch an der Polargrenze des Roggens, sowie auch des Weizens und der Gerste nur die Sommerfrucht gebaut.

In Steiermark ist es angeblich „alte Erfahrung“, daß an Orten, wo die Schneedecke mehr als drei Monate liegen bleibt, kein Winterroggen gebaut werden soll. Für die nördlichen Gebiete Europas gilt dies nicht. So z. B. liegt in Livland die Schneedecke gewöhnlich beträchtlich länger, auch vier Monate auf dem Acker, ohne den Winterroggenbau zu behindern. Allerdings erreicht sie hier nicht jene Mächtigkeit, wie in größeren Höhen in den Alpen. Und darauf scheint es vor allem anzukommen, nicht auf die Dauer. Es muß die Möglichkeit eines genügenden Luftzutrittes, wie ihn eine Schneedecke von geringer Dichte ermöglicht, gegeben sein.

Was die außereuropäischen Länder betrifft, so ist Nordamerika bezüglich der Ausdehnung des Roggenbaues an erster Stelle zu nennen, obgleich hier der Roggen neben dem Weizen und Mais vollständig zurücktritt und nur eine untergeordnete Rolle spielt. Hauptanbaugebiete sind die südlichen Neuenglandstaaten New-Jersey, Pennsylvania, Massachusetts und Connecticut, hier bis zu 40 % der Getreidefläche einnehmend; starker Roggenbau findet sich ferner in Wisconsin, Nord-Illinois und am Felsengebirge. Er schiebt sich besonders dort ein, wo das Klima für den Winterweizen zu rauh wird und die Zone des Sommerweizens beginnt (Engelbrecht). Wenn der Roggen noch in den Küstenländern des Südens von Carolina bis Texas gefunden wird, so erklärt sich dies durch seine Nutzung als Grünfutter, welche dort während des milden Winters gebräuchlich ist. Außerdem

<sup>1)</sup> Die mittlere Höhengrenze liegt in den Ötztaler Alpen an der Südseite (Schnalfertal) bei 1675 m, an der Nordseite (Ötztal) bei 1419 m. Vgl. F. Schindler, Kulturregion und Kulturgrenzen in den Ötztaler Alpen, Zeitschr. d. D. u. O. Alpenvereins 1890.



findet sich ausgedehnter Roggenbau auf afrikanischem Boden im südwestlichen Teile des Kaplandes auf leichteren, steinigten Böden. In Australien und Neuseeland wird Roggen nur spärlich, besonders in der Umgebung größerer Städte (Melbourn) angebaut.

Über die ursprüngliche Heimat des Roggens wissen wir nichts Bestimmtes, jedoch läßt sich auf Grund des Vorkommens der derzeit bekannten Wildformen die Vermutung aussprechen, daß diese in Vorderasien gesucht werden müsse. Als Stammform wird das vielförmige *Secale montanum* Guss. angenommen mit den Unterarten: *S. anatolicum* Boiss., *S. dalmaticum* Vel. und *S. serbicum* Panč. Der Wildroggen unterscheidet sich von dem Kulturroggen wesentlich nur durch die Zerbrechlichkeit der Ährenspindel, durch die kleinen, schmalen, von derben Spelzen eingeschlossenen Früchte und durch den ausdauernden Wurzelstock. Als eigentliche Stammform wird nach A. Schulz *S. anatolicum* mit unter dem Ährenansatz behaarten Halmen betrachtet, während bei dem in Sizilien und Nordafrika vorkommenden *S. montanum* im engeren Sinne die Halme völlig kahl sind. Der anatolische Wildroggen zerfällt in zahlreiche Lokalformen mit mehr oder weniger behaarten Halmen, langen oder kurzen Grannen, mehr oder weniger bläulicher Vereifung u. a. m. Die Formen mit starker Behaarung und langen Grannen stehen dem Kulturroggen am nächsten und sind im westlichen Zentralasien (Turkestan) und in Vorderasien verbreitet. Aus dem stellenweise massenhaften Vorkommen in Turkestan, z. B. bei Tashkent, wo er förmliche Wiesen bildet und auch als Grünfutter genutzt wird, haben Regel und Körnicke geschlossen, daß die Kultur des Roggens ihren Ausgang in Zentralasien genommen und sich von da nach dem südöstlichen Europa ausgebreitet habe. Doch wird diese Annahme von der neueren Forschung abgelehnt mit dem Hinweis darauf, daß der Roggenbau den Eingeborenen Turkestans „fast fremd“ ist und in der Hauptsache nur von den russischen Kolonisten betrieben wird. Auch wäre es nicht zu verstehen, warum der Roggen sich von hier aus nur nach Westen ausgebreitet haben sollte, nicht aber nach China, wo er gänzlich unbekannt ist. Die heutige, von Th. H. Engelbrecht begründete Auffassung ist die, daß der Kulturroggen von einem unter den Weizenfeldern Kleinasiens als Unkraut vorkommenden *S. anatolicum* abstamme, welches nach Europa (Südwestrußland) auf dem Wege des altgriechischen Getreidehandels verschleppt worden sei. Aus dem Ackerunkraut unter dem Weizen wäre sodann (analog mit manchen anderen, ursprünglich als Unkraut eingeführten Nutzpflanzen), unter für letzteren ungünstigen Bedingungen, eine Kulturpflanze geworden, dazu bestimmt, den Weizen als Brotkorn zu ersetzen. Aus dem Südwesten Rußlands habe sich sein Anbau schon in vorchristlicher Zeit nach den nördlich und nordwestlich wohnenden germanischen und slawischen Völkern verbreitet.

In Übereinstimmung mit dem Obigen hat A. de Candolle (*Origine des plantes cultivées*) schon früher die lange Bekanntschaft des Roggens bei den slawischen, keltischen und germanischen Völkern betont, während die alten Ägypter und Griechen, sowie die Chinesen seiner niemals erwähnen. Auch in den Pfahlbauten der Schweiz und Italiens ist er nicht gefunden, dagegen aber in einem Pfahlbau in Mähren (bei Olmütz) und in Urnenfriedhöfen in Schlesien (Carlsruhe und Camöse). Alle diese Funde gehören der Eisenzeit an.

Verfasser hat sich seinerzeit, durch Vermittelung des russischen Botanikers Kusnezow, Samen und Pflanzen eines Wildroggens verschafft, der auf der nördlichen Abdachung des Kaukasus, an den Quellflüssen der Laba, fern von menschlichen Ansiedelungen, gesammelt worden war. Die Originalpflanzenstöcke waren dicht, horstartig bestockt und außerordentlich stark bewurzelt, hatten kurze, dünne, aber sehr feste Halme, unansehnliche Ähren mit derben Spelzen und braunen, schwächtigen Körnern. Die erzielte Nachkommenschaft erzeugte (in Riga, später in Brünn) durchweg ausdauernde Wurzelstöcke, deren zahlreiche Halme bis zu Mannshöhe heranwuchsen. Die langbegrannnten Ähren zeigten Neigung zur Dreiblütigkeit und wurden infolge ihrer langen Blühdauer reichlich mit Mutterkorn befallen. Zur Reisezeit zerfiel die Spindel in einzelne Glieder und zwar von der Ährenmitte angefangen. Die unter dem Ährenansatz stark behaarten Halme kennzeichneten die Pflanze als *S. anatolicum* (siehe oben). Die Körner sind chokoladenfarbig, lang gestreckt und waren nach 14jährigem Nachbau schon mehr als doppelt so groß, als jene der Originalpflanzen. Doch hält der Wildroggen mit großer Zähigkeit an seiner Ausdauer fest; es ist dem Verfasser bisher nicht gelungen, ihn in eine zwei- oder gar einjährige Form überzuführen.

### Morphologische und biologische Charakteristik.

Bekanntlich gehört der Roggen mit dem Weizen und der Gerste zu der Tribus der Hordeae, der Gerstengräser, deren einz- bis vielblütige Ährchen, an den Ausfurbungen einer Spindel sitzend, eine Ähre bilden. Bei dem Roggen ist die Ähre gleichseitig, die Ährchen sitzen einzeln an den Ausschnitten der Spindel und sind in der Regel zweiblütig.

Ähre etwas locker, ohne Gipfelährchen, mit zäher (bei den Wildformen zerbrechlicher) Spindel. Ährchen zusammengedrückt, zwei-, selten dreiblütig. Hüllspelzen (glumae) pfriemlich zugespitzt, Deckspelzen (paleae inf.) aus der Spitze lang begrannt, bis zum Grunde scharf gekielt, Kiel gewimpert. Frucht schwach seitlich komprimiert, mit tiefer Furche, am Gipfel behaart, frei. Embryo mit 4 Keimwurzeln, wovon 3 in einer Längsebene.

Bei der Keimung bricht zunächst das einzeln stehende, längste Wurzeln aus der sich mit Haaren bedeckenden Koleorrhiza hervor; dann folgt das ihm gegenüberstehende mittlere der drei anderen Wurzeln, dann die beiden ihm zur Seite stehenden (vgl. Abb. 21, S. 21). Bezüglich der Bewurzelung siehe weiter unten Nährstoffaufnahme.

Das über der Erde rotbraune Scheidenblatt ist geschlossen, das erste Laubblatt in der Knospe gerollt.

Halm walzenrund, fahl, nach der Spitze zu dicht, weichhaarig, länger und dünner als bei den anderen Getreidearten. Junge Blätter auf der Oberseite sammetig behaart, auf der Unterseite nur wenig. Später sind die Halmblätter auf der Unterseite, ihre Scheiden und der freie Teil der Halme blau bereist, besonders bei freistehenden Pflanzen. Schon die jungen Saaten unterscheiden sich durch die braunroten Reime und die blaugrüne Farbe der ersten Laubblätter von den anderen Getreidearten, die in diesem Stadium mehr hellgrün gefärbt sind. Blattknoten und Scheiden fahl und glatt. Ligula kurz, abgestutzt, mit 2 weißen,



hinfälligen, zuweilen fehlenden Öhrchen. Blattspitze der Halmblätter linealisch-lanzettlich, kahl, oder an den unteren Blättern ziemlich stark behaart. Ähre ebenfalls blau bereift, bei der Reife quadratisch vierkantig, bei den Wildformen infolge der geringeren Kornentwicklung zusammengedrückt.

Hinsichtlich des Halmbaues und der dabei beobachteten Gesetzmäßigkeiten ist das auf S. 3, 29 u. ff. Gesagte zu vergleichen. Der ausgewachsene Halm besitzt gewöhnlich 5—6, selten 4—7 Internodien. Die Halmhöhe schwankt am häufigsten zwischen 1,4—1,8 m, erreicht jedoch nicht selten 2, ausnahmsweise auch 3 m. Doch trägt der übermäßig lange Halm gewöhnlich eine schwache Ähre. Am häufigsten erzeugen die Kulturformen 4—6 ährentragende Sprosse. Die Ähre ist

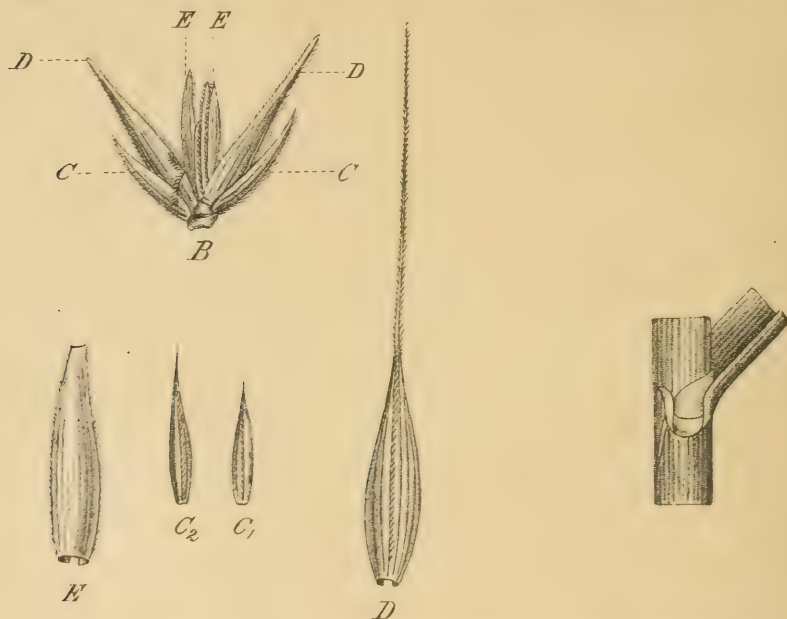


Abb. 31. *Secale cereale*. (Nach Rees.) B Ährchen, C Hüllspelzen ( $C_1$ ,  $C_2$ ), D Pedispelzen, E Borispelzen.

Abb. 32. Johannisroggen. Querschnitt und Ährchen. (Orig.) (4:1.)

bei dem Landroggen 10—15 cm lang und trägt 60—70 Körner; die Grannen erreichen gewöhnlich 4—5 cm Länge. Bei den Zuchten nimmt die Ährenlänge und damit die Zahl der Früchte zu, die Länge der Grannen ab.

Schon in der allgemeinen Charakteristik der Getreidearten wurde gesagt, daß der Roggen unter allen Getreidearten die Merkmale der Windblütigkeit am vorherrschendsten an sich trägt und daher fast ausschließlich auf Fremdbefruchtung angewiesen ist. Daß der Roggen offen blüht, d. h., daß seine Spelzen hierbei auseinanderweichen und die Staubblätter hervortreten lassen, wobei diese ihren Pollen sofort entleeren, ist eine von den praktischen Landwirten schon lange beobachtete Tatsache. Der Vorgang spielt sich vorzugsweise frühmorgens nach Sonnenaufgang ab und ist am Vormittage häufiger als am Nachmittage. Das Minimum der für das Ausblühen erforderlichen Temperatur liegt bei 10 bis

14° C. Die Untersuchungen von Rimpau, von Liebenberg, Körnicke u. a. haben gezeigt, daß völlige Selbststerilität zwar nicht vorhanden ist und daß die Blüten einer Ähre und die Blüten verschiedener Ähren einer Pflanze sich gegenseitig befruchten können; immer aber ist in diesem Falle die Fruchtbarkeit eine sehr geringe, in praktischer Hinsicht nicht in Betracht kommende.<sup>1)</sup> Der Befruchtungsprozeß ist daher bei dem Roggen mehr als bei den anderen Getreidearten von Wind und Wetter abhängig und verläuft am besten bei warmem Wetter und leicht bewegter Luft, wobei letztere durch das Aufeinander schlagen der Ähren das Ausblühen befördert, wie neuestens von Tschermak gezeigt hat. Unter diesen günstigen Umständen, die ein gleichzeitiges massenhaftes Ausblühen begünstigen, sieht man Wolken von Pollenstaub in den Roggenfeldern dahin schweben und der Roggen hat alsdann „gut gestäubt“ oder „gut geraucht“. Regnet es dagegen anhaltend und ist die Temperatur eine niedrige, so öffnen sich die Blüten entweder gar nicht oder nur teilweise und es wird der austretende Blütenstaub von dem Regen zusammengeballt und zum Teil auch an den Halmen herabgeschwemmt. Die Folge davon sind schartige Ähren mit schlechtem Körneransatz.<sup>2)</sup> Auch anhaltende Trockenheit bei Wärme und Sonnenschein kann das Öffnen der Blüten behindern; man sieht in diesem Falle nur morgens oder abends geöffnete Blüten. Eine Ähre blüht in 3—4 Tagen, eine Pflanze (Pflanzenstock) im geschlossenen Bestande in 8—12 Tagen ab. (Viele Einzelheiten über das Ausblühen bei Fruwirth, Pflanzenzüchtung IV, S. 211 u. ff., ferner bei E. Obermayer, Ztschr. für Pflanzenzüchtung IV, 1916, S. 347.)

Die Fremdbefruchtung ist die wahrscheinliche bzw. am nächsten liegende Ursache, daß es zur Ausbildung konstanter Variationsformen bei dem Roggen nicht gekommen ist, indem spontan hervortretende Eigentümlichkeiten hierdurch immer wieder verwischt werden. Die Folge dieser fortwährenden Durchkreuzungen ist eine hervorragende Gleichförmigkeit aller Kulturformen in bezug auf ihre morphologisch-systematischen Merkmale, wie sie in solchem Grade bei keiner Getreideart anzutreffen ist. Indessen scheint doch, nach neueren Beobachtungen von Westermeyer, E. Groß, Fruwirth, v. Tschermak und v. Rümker, bei dem Nebeneinanderbau verschiedener Roggenformen der Fremdbestäubung keine so erhebliche Wirkung zuzukommen, als man früher anzunehmen geneigt war. Auch werden sich, wie die Beobachtungen von K. Ulrich dartun, die verschiedenen Kulturformen hinsichtlich der Fremdbestäubung wahrscheinlich nicht gleich verhalten.

Die Kornfarbe des, nicht auf Farbenreinheit gezüchteten, Roggens ist infolge fortgesetzter Fremdbefruchtung in der Regel eine Mischfarbe von gelblichen, grünen bis bräunlichen Farbentönen, wobei die ersteren beiden gewöhnlich überwiegen.

<sup>1)</sup> Daß die Selbstbefruchtung (Selbstfertilität) beim Roggen doch häufiger ist als man früher anzunehmen geneigt war, haben neueste Untersuchungen von Heribert Nilsson und E. Obermayer ergeben. (Ztschr. f. Pflanzenzüchtung IV, 1916, S. 1 und S. 347.) Istotiert man selbstfertile Pflanzen bzw. deren Nachkommen durch Generationen, so ist ein starkes Zurückgehen der Samen in Qualität und Keimungsenergie die Folge. Schon nach der dritten Istotierung wurden, bei den Versuchen Nilssons, nur mehr Zwerge erhalten.

<sup>2)</sup> Doch scheint auf die Schartigkeit die Vererbung einen stärkeren Einfluß zu haben als die Witterungseinflüsse.



Ausnahmsweise kommen auch reinfarbige Körner zwischen den mischfarbigen vor. Durch Züchtung auf Kornfarbe lassen sich die Farben weitgehend isolieren und zur Erbllichkeit durchzüchten. (Siehe Roggenzüchtung.)

Die mehr oder weniger trübe Farbe des Roggenfornes beruht auf der hellgelben bis dunkelbraungelben durchscheinenden Fruchtschale, unter welcher das gelbe bis gelbbraun gefärbte Integument resp. die eigentliche Samenschale liegt. Darunter befinden sich, von der farblosen Epidermis des Knoipenternes umhüllt, die reihenweise angeordneten, stark verdickten Zellen der Aleuronschicht (Kleberschicht), deren aus Proteinförnern und fettem Öl bestehender Inhalt in der Farbe wechselt. Bei den graugrünen Körnern enthalten fast sämtliche „Kleberzellen“, wie bereits Körnicke gezeigt und M. Fischer bestätigt hat, einen blauen Farbstoff; einzelne Zellen erscheinen dunkel-, andere hellblau gefärbt, und es finden sich darunter auch solche mit gelbem bis bräunlich-gelbem Inhalt. Indem nun die blaugefärbten Aleuronzellen unter dem gelben bis gelbbraunen Integument und der meist hellgefärbten Fruchtschale durchscheinen, kommt die graugrüne Mischfarbe zustande. Je dünner das Perikarp, desto ausgesprochener ist das Graugrün und es ist deshalb diese Farbe zugleich als ein Zeichen der Dünnchaligkeit zu betrachten, wie dies auch seitens der Müller in Wirklichkeit geschieht: sind diese Körner zugleich glasig, so wird die Farbentönung dunkler, d. h. mehr ins Blaugrüne spielen. Wenn dagegen der Inhalt der Aleuronschicht

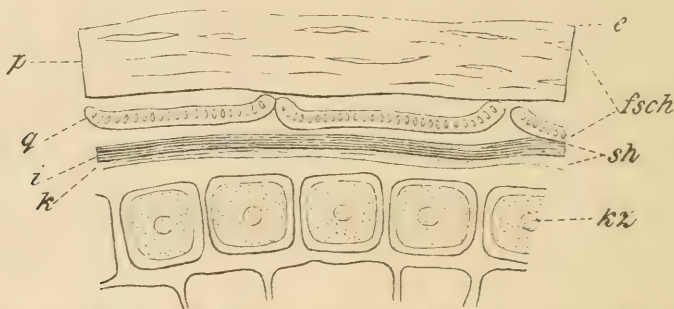


Abb. 33. Samens- und Fruchtschale des Roggens. (Orig.) *fisch* Fruchtschale (Perikarp), *e* kutikularisierte Epidermis, *p* Parenchym der Fruchtschale, *q* Querzellen (die schlauchförmigen Zellen sind nicht sichtbar), *sh* Samenhaut, *i* inneres Integument, *k* Epidermis des Knoipenternes, *kz* Aleuronschicht (Kleberschicht), Präparat in Glycerin. (300:1).

gelb oder gelbbraun ist, dann kann jene Mischfarbe nicht erzeugt werden und das Roggenforn erscheint, je nach der Intensität der Farbstoffe in den betreffenden peripherischen Schichten, mehr gelblich oder braungelb bis dunkelbraun und zwar heller, gelblich, wenn der durchscheinende Mehlförper mehlig, d. h. weiß ist, dunkler, bräunlich, wenn er glasiger Beschaffenheit ist. Bei einer dickeren oder etwas hohlstizenden Fruchtschale kommt ein graugelber Farbenton zustande (M. Fischer).

Aus diesem Tatbestand ergibt sich bereits, daß die Färbung des Roggenfornes mit der Qualität in Beziehung steht. Diese Beziehung gibt sich zunächst darin zu erkennen, daß die dunkelgraugrünen resp. blaugrünen, also einen glasigen Mehlförper einschließenden Körner proteinreicher sind, als die hellen, gelblichen oder braunen, wie dies sich beispielsweise bei der Gegenüberstellung der Kornanalysen von Pirnaer und Petkusier Roggen ergab. Die Untersuchung dreier Jahrgänge (1895—1897) hat nämlich folgende Durchschnittszahlen ergeben (M. Fischer a. a. O. S. 19):

	Gesamtprotein %	Gesamtprotein %
1895 Pirnaer gelbförnig	8,94	grünförnig 12,89.
1896 "	8,75,	" 10,44.
1897 "	9,31,	" 9,94.
1895 Petkusier gelbförnig	8,38,	grünförnig 11,47.
1896 "	7,38,	" 8,56.
1897 "	8,05,	" 9,25.

Aus diesen Zahlen ist zugleich ersichtlich, daß die Differenzen nach den Jahrgängen nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen sind. Spätere Untersuchungen (siehe weiter unten Roggenzüchtung) haben indessen gelehrt, daß diese Beziehungen gewöhnlich nicht so deutlich hervortreten wie in dem obigen Beispiele. Jedenfalls ist die Bedeutung der Kornfarbe für die Qualität durch M. Fischer stark überschätzt worden.

In betreff der Größe und Schwere des Roggenkornes ist hervorzuheben, daß diese Eigenschaft in einer ausgesprochenen Beziehung zum Klima sowie zu den Ernährungsverhältnissen steht und daß das Korngewicht auch je nach dem Jahrgang bzw. der Günst oder Ungünst der Witterung beträchtlichen Schwankungen unterliegt. Alle bezüglichen Untersuchungen deuten darauf hin, daß diese Eigenschaft ganz vorherrschend der Ausdruck der jeweiligen Vegetationsbedingungen ist. Von der Kornschwere als einer Sorteneigenschaft könnte man nur in dem Sinne sprechen, als es Kulturformen (Standortsmodifikationen) mit körnerreichen und solche mit körnerärmeren Ähren gibt; jene werden naturgemäß die Tendenz zur Erzeugung kleinerer Früchte aufweisen als diese, weil sich bei ihnen die Assimilationsprodukte auf eine größere Anzahl von Früchten verteilen. In Übereinstimmung damit sind die Körner aus schattigen Ähren in der Regel besonders groß, weil ihrer nur wenige um die vorhandene Nahrung konkurrieren. Alles dies hat aber mit eigentlichen Rasseigenschaften nichts zu tun.<sup>1)</sup>

In bezug auf das Korngewicht in seiner Abhängigkeit vom Klima seien hier folgende Zahlen mitgeteilt. Der Übersichts ist auch der Proteingehalt hinzugefügt, der mit der Größe und Schwere des Kornes in einem augenscheinlichen Zusammenhang steht, worüber weiter unten das Nötige gesagt ist.

Herkunft	Proben	Tausend- forn g	Herkunft	Proben	Tausend- forn g	Protein %
Südschweden <sup>2)</sup>			Rußland: <sup>3)</sup>			
(Schonen) . . . . .	6	33,4	Südwesten . . . . .	8	22,2	14,4
Deutsches Reich <sup>3)</sup> . . . . .	518	26,5	Nordwesten . . . . .	10	21,9	12,29
Niederösterreich <sup>4)</sup> . . . . .	189	23,8	Südosten . . . . .	28	17,0	17,0
			Westibirien . . . . .	5	15,7	15,22.

<sup>1)</sup> Baut man Kulturformen verschiedener Herkunft und verschiedener Korngröße an einem Orte an, so zeigt sich schon nach wenigen Jahren eine Annäherung an die Eigenschaften des einheimischen Roggens, auch bezüglich Korntypus und Korngröße. Dabei setzen die verschiedenen Formen der Veränderung einen verschiedenen Widerstand entgegen, so daß allerdings eine beschränkte Erblichkeit der Korngröße nicht ausgeschlossen zu sein scheint. So hat von Vochow-Petkus die Beobachtung gemacht, daß bei dem Anbau verschiedener Stämme seiner Roggenzüchtung die Körner derselben Abstammung die Fähigkeit besitzen, ihr Tausendforngewicht unter sonst gleichen Umständen des Anbaues und der Ernte bis zu einem gewissen Grade zu vererben, denn es waren zwischen den Stämmen in dieser Beziehung bestimmte Unterschiede vorhanden. Ob diesem Verhalten eine wirkliche Konstanz zugrunde liegt, ist freilich noch die Frage.

<sup>2)</sup> Katalog über schwedische Samereien (Allg. landwirtschaftl. Ausstellung, Budapest 1885, Gr. I).

<sup>3)</sup> G. Viebicher, Anbauversuche mit verschiedenen Roggenjorten. Arbeiten der D. V.-G., Heft 13.

<sup>4)</sup> v. Weinzierl, Qualit. Beschaffenheit der Getreidekörner in Niederösterreich 1887, 1888, 1889 (Wien).

<sup>5)</sup> C. Ruschmann, Untersuchungen von Roggenkörnern verschiedener Herkunft. Wien 1897.



Die gemäßigten Klimate Südschwedens und Deutschlands, welche eine längere Dauer der Vegetationsperiode und damit eine ausgiebige Produktion organischer Substanz begünstigen, erzeugen ein größeres Korn als die östlichen Gebiete und in Rußland nimmt das Korngewicht mit der zunehmenden Kontinentalität des Klimas, wodurch die Vegetationsperiode immer mehr und mehr eingeschränkt wird, in auffälliger Weise ab. Das Korngewicht ist auch deshalb beachtenswert, weil der Kornerttrag pro Flächeneinheit zu dem Korngewicht im allgemeinen in geradem Verhältnisse steht resp. mit demselben steigt und fällt (siehe weiter unten) und andererseits auch die chemische Zusammensetzung mit der Größe und Schwere des Kornes und sohin auch mit dem Klima resp. der Jahreswitterung in einem gewissen Zusammenhang steht. So zeichnen sich die Roggen Sorten Deutschlands im allgemeinen durch einen relativ niedrigen Gehalt an Stickstoffsubstanz aus (nach Viebischer 11,09 % im Mittel von 126 Roggenproben), während bei den russischen Sorten der Gehalt an Rohprotein im Schwarzerdegebiet bis auf 17 % ansteigt (siehe oben). Hieran ist aber nicht nur das trockene und heiße Klima schuld, welches die Einlagerung von Stärke im Roggenkorn einschränkt und so den prozentischen Gehalt des Proteins erhöht, sondern auch der Stickstoffreichtum des Bodens. Noch durchschlagender aber macht sich im allgemeinen die Jahreswitterung geltend. So schwankte in den Roggenanbauversuchen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft das Korngewicht der gleichen Sorten in den Jahren 1889—1891 zwischen 25 und 28 g im Durchschnitt der einzelnen Jahrgänge; die Extreme waren selbstredend noch weit größer.<sup>1)</sup> Der Proteingehalt schwankte in den 4 Jahren, über welche Untersuchungen vorliegen, wie folgt:

1890/91.	22 Proben	. . . . .	15,33 %	Rohprotein.
1891/92.	27	" . . . . .	11,86	" "
1892/93.	39	" . . . . .	9,82	" "
1893/94.	38	" . . . . .	9,37	" "

Das Totalmittel betrug wie erwähnt 11,09 % Rohprotein. Als Maximum des Proteingehaltes wurde bei den obigen Proben 18,72, als Minimum 7,17 % festgestellt.

Jahre mit niedrigem Proteingehalt haben in der Regel hohen Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen und umgekehrt. Ein hoher Gehalt an Stärke und anderen Kohlehydraten wird durch feuchtwarmes und dabei sonniges Wetter zur Zeit des Fruchtanlasses gefördert und bedingt zugleich die Mahlergiebigkeit und ein hohes Hektolitergewicht. Jahre mit sehr trockenem und heißem Wetter während der Körnerausbildung haben hohen Proteingehalt und niedrige Mahlergiebigkeit (Mehlgehalt) zur Folge.

Dem gegenüber zeigt der Proteingehalt verschiedener Roggen Sorten nur außerordentlich geringe Schwankungen, so daß demnach in dieser Eigenschaft die Vegetationsbedingungen vorherrschend zur Geltung kommen.

Der Fettgehalt des Roggenkornes erklärt sich aus der Tatsache, daß der Grasembryo, wie schon früher erwähnt, nicht Stärke, sondern stets Fett aufspeichert

<sup>1)</sup> Zahlreiche Mitteilungen über die Schwankungen der Korngewichte bei dem Pottluser Roggen bei v. Pothow (Jahrbuch Landw. 31g. 57, 1908, S. 252).

und daß die Aleuronschicht ebenfalls reich an Fett ist. Was die Abhängigkeit der Fettmenge von der Korngröße und anderen Umständen betrifft, so kann nur so viel gesagt werden, daß kleinere proteinreichere Körner etwas fettreicher zu sein pflegen als große, was sich wohl am ungezwungensten daraus erklärt, daß der Anteil des Embryo und der Aleberschicht bei kleineren Körnern ein prozentlich beträchtlicherer ist, als bei großen. M. Fischers aus 5 Jahrgängen abgeleitetes Ergebnis, daß bei Roggen die Jahrgänge mit hohem Proteingehalt sich gleichzeitig durch hohen Fettgehalt auszeichnen, und daß andererseits Jahrgänge mit hohem Gehalt an stickstofffreien Extraktivstoffen, d. h. mit reichem Mehlgelhalt (also zweifellos großen Körnern) einen relativ niedrigen Fettgehalt besitzen, steht damit in Übereinstimmung. Leider hat Fischer die Korngewichte nicht bestimmt.

Über die durchschnittliche Zusammensetzung resp. über den Nährstoffgehalt der Roggenkörner und des Roggenstrohs geben folgende Mittelzahlen (nach Julius Kühn) Auskunft:

	Min.	Körner Max.	Mittel	Stroh Mittel
Trockensubstanz . . . . .	81,1	93,1	86,6	85,7
Proteinstoffe . . . . .	7,0	19,7	10,8 <sup>1)</sup>	3,0
Fettsubstanz . . . . .	0,9	2,91	1,8	1,3
Nfreie Extraktivstoffe . . . . .	60,3	79,9	70,2	33,3
Rohfaser . . . . .	1,1	5,0	1,8	44,0
Aschengehalt . . . . .	—	—	2,0	4,1

Auf die stoffliche Zusammensetzung nimmt auch die Korngröße Einfluß. Kleinere Körner sind im allgemeinen die proteinreicheren (siehe oben), jedoch ärmer an Reservekohlehydraten, hauptsächlich Stärke; kleine Körner enthalten ferner mehr Asche und Holzfasern.

Die Proteinstoffe (Eiweißkörper) sind teils im Wasser löslich, sog. Albumine, teils unlöslich, sog. Globuline; letztere lösen sich in verdünnten Salzlösungen und bilden die Hauptmasse des Getreideproteins. Die sog. Fibrine sind nur in Alkohol zum Teil löslich und kommen hauptsächlich im Weizen vor. Über das Zeßlerneiß weiter unten. Unter den N-haltigen Stoffen der Getreidekörner spielen auch die Enzyme bei der Aktivierung und dem Abbau der Eiweißkörper, Kohlehydrate usw. eine wichtige Rolle. Die Stärke ist im reifen Korn nur im Mehlkörper aufgehäuft; von ihrer Menge, die beim Roggen im Mittel etwa 62% vom Gewicht des Kornes ausmacht, hängt in erster Linie die Mahlergiebigkeit des Getreides ab. Auch die wasserlöslichen Kohlehydrate, hauptsächlich Zuderarten, sind Reservestoffe, die vor ihrer Verwendung zur Ernährung der Keimlinge hydrolysiert werden. Fett findet sich in relativ größter Menge im Embryo und in der Aleuronschicht vor.

Der Gehalt an Reinasche beträgt in 1000 Gewichtsteilen der Trockensubstanz bei den Körnern 20,9, beim Stroh 47,9 Gewichtsteile.

In 100 Teilen der Reinasche sind enthalten (nach E. v. Wolff).

	Körner	Stroh
Kali . . . . .	34,5	19,2
Natron . . . . .	1,7	2,2
Kalk . . . . .	2,6	8,6
Magnesia . . . . .	11,5	2,7
Eisen . . . . .	1,6	1,0

<sup>1)</sup> Der Sommerroggen enthält im Mittel von 11 Proben 12,9% Protein.



	Körner	Stroh
Phosphorsäure . . . .	46,9	5,1
Schwefelsäure . . . .	1,1	2,7
Kieselsäure . . . . .	1,9	56,4
Chlor . . . . .	0,6	2,5

Kleine Körner sind im allgemeinen aschenreicher als große, jedoch enthalten die letzteren nach den Untersuchungen von Vasteky mehr Kali und Phosphorsäure.

Die Reinsäure der Körner besteht demnach fast zur Hälfte aus Phosphorsäure; sie findet sich im Mehlförner und Keimling in größter Menge, in der Korrschale tritt sie zurück. Die Phosphorsäuremenge steigt mit dem Proteingehalt. Der größte Teil derselben findet sich in organischer Bindung, d. h. in Form von Phosphatiden vor, welche als Reservestoffe fungieren. Außerdem ist sie noch in den phosphorhaltigen Proteinstoffen (Nucleoalbumin, Nucleoprotein) der Zellkerne vorhanden. Dem hohen Gehalt an Kohlehydraten, insbesondere an Stärke, entspricht der hohe Kalkgehalt. Auch der Magnesiumgehalt ist ein ansehnlicher; sie spielt bei der Ernährung der Keimlinge und bei der Chlorophyllbildung eine wichtige Rolle. Der Kalkgehalt ist gering. Im Stroh treten Kali, Kalk und Kieselsäure hervor, ganz besonders die letztere. Wir haben schon oben, S. 34 gesehen, daß die Kieselsäure als Versteifungsmittel der Oberhautgewebe zu fungieren hat.<sup>1)</sup>

Übersicht der Kulturformen. Diese sind ihrer Natur nach als Standortsmodifikationen von beschränkter Erblichkeit zu betrachten. Zur Bildung eigentlicher Rassen ist es hier infolge der Selbststerilität bzw. infolge der fortwährenden gegenseitigen Beeinflussung durch die Fremdbestäubung, welche allfällig hervortretende Eigentümlichkeit eines Pflanzenstockes schon in der nächstfolgenden Generation wieder verwischt, nicht gekommen. Daher sind die Eigenschaften der Kulturformen, wodurch diese sich voneinander unterscheiden, hauptsächlich als Produkte der Anpassung an verschiedene Klima- und Ernährungsverhältnisse zu betrachten. In der Tat differieren sie nur durch die verschiedene Bestockungsfähigkeit und damit im Zusammenhang durch die verschiedene Dauer ihrer Vegetationsperiode, durch den mehr oder weniger üppigen Wuchs, durch die Länge der Halme und Ähren und durch den mehr oder weniger dichten Körnerbesatz der Ähren, durch die Länge der Spelzen und Grannen, durch Größe, Gestalt und Farbe der Körner u. dergl. Es sind dies Eigenschaften, denen bekanntlich nur eine Konstanz von beschränkter Dauer innewohnt. Unterscheidende Merkmale morphologisch-systematischer Natur sind bislang bei den „Roggenformen“ der Kultur nicht nachgewiesen. Demnach behalten auch heute die älteren Autoren, wie Thaer, Burger, Koppe u. a., Recht, welche die Behauptung aufstellten, daß der Roggen nur in einer „Abart“ gebaut werde.

Trotz dieser Schwierigkeit hat man in neuester Zeit den Versuch einer botanisch-systematischen Einteilung für praktische Zwecke gemacht, wobei man von der vergleichsweise ziemlich konstanten Eigenschaft der Ährendichte ausging. Nach v. Rümfers Vorschlag unterscheidet man danach lockerährige und dichtährige Roggenformen. Die Berechtigung zu dieser Unterscheidung liegt darin, daß dieses Merkmal sich mit einer größeren Sicherheit vererbt, als die meisten anderen Eigenschaften der Ähre,

<sup>1)</sup> Näheres über die stoffliche Zusammensetzung der Getreidekörner bei E. Schulze, „Über die chemische Zusammensetzung der Samen unserer Kulturpflanzen. Landw. Vers.-Stat. LXIII, 1910.

jedenfalls sicherer als die sehr variable Ährenlänge. Doch hat auch das Merkmal der Ährendichte nur einen bedingten systematischen Wert. Wenn neuestens versucht wurde, für den Besatz „locker“, „dicht“, „mitteldicht“ Grenzwerte aufzustellen, so haben solche zunächst nur eine örtliche Bedeutung; eine Vereinbarung bezüglich dieses Punktes fehlt noch. Vorläufig entscheidet der Augenschein, der nicht zu unterschätzen ist, da jeder Züchter, aber auch jeder intelligente Landwirt zwischen locker- und dichtährigem Roggen zu unterscheiden gelernt hat.

Meist ist Lockerährigkeit mit robustem Ährenbau, langen, kräftigen, blattrreichen Halmen, späterer Reife und höheren Ansprüchen an Feuchtigkeit verbunden, Dichtährigkeit mit weniger derben Ähren, kürzeren, mehr aufrechten Halmen und einer größeren Anpassungsfähigkeit an Boden und Klima. Die mitteldichtährigen Roggen vermitteln zwischen beiden Extremen.

Wir geben im nachfolgenden eine kurze Übersicht der wichtigsten Kulturformen, wobei wir von den primitiven ausgehen und die veredelten bzw. gezüchteten folgen lassen. Die ersteren werden auch als Landrassen (Landsorten) bezeichnet, worunter man Formen versteht, welche in ihrem Heimatgebiete, dessen Namen sie gewöhnlich tragen, seit unvordenklichen Zeiten angebaut und durch Züchtung nicht verändert worden sind. Ihnen stellt man die veredelten Rassen und die Hochzuchten gegenüber; jene sind durch einfache züchterische Verfahren herangebildet, diese durch strenge Individualauslese und Familienzucht (siehe Roggenzüchtung). Begreiflicherweise ist auch hier eine strenge Grenze nicht immer zu ziehen, indem zurzeit eine ganze Anzahl von Landrassen infolge züchterischer Eingriffe in einem Umbildungsprozeß zu einer veredelten Rasse oder Hochzucht begriffen sind.

Zur abgekürzten Kennzeichnung der Ansprüche der vorgeführten Kulturformen werden wir uns der Terminologie von R. Krzymowski<sup>1)</sup> bedienen, welche zwischen „Extensivrasen“ und „Intensivrasen“ (bzw. Sorten) unterscheidet. Formen, welche in ihren Ansprüchen zwischen beiden stehen, werden Mediärrassen (bzw. Sorten) genannt. Ich gebrauche hierfür die Abkürzungen E. R., I. R., M. R. So ist z. B. der ursprüngliche Johannisroggen eine typische E. R., der Schlanstedter Roggen, eine anspruchsvolle Hochzucht des Westens, eine typische I. R. Die Mehrzahl der durch Züchtung nicht berührten Rassen gehört der ersteren Gruppe, die Mehrzahl der Hochzuchten der letzteren Gruppe an, obgleich die Begriffe „Hochzucht“ und „Intensivrasse“ keineswegs identisch zu sein brauchen, da man auch für extensive Verhältnisse züchten kann. Die Mediärrassen sind als solche weniger scharf umrissen als die beiden Extreme. Nicht nur der Wissenschaftler, sondern auch jeder praktische Landwirt von einiger Bildung weiß, was er sich unter einem „Intensivroggen“ oder „Extensivroggen“ usw. vorzustellen hat. Er weiß, daß jener einen schwereren Boden, eine reichliche Düngung und gute Kultur verlangt, während dieser mit einem leichten Boden, wenig oder gar keiner Düngung und einer primitiven Kultur vorlieb nimmt und trotzdem sichere, wenn auch nur mäßige Ernten hervorbringt, während der zu hohen Erträgen befähigte Intensivroggen unter diesen Verhältnissen vollständig veriaßt. Der Sachkundige weiß außerdem, daß mit hohen Ansprüchen eine größere Wüchsigkeit und Lebensdauer und demzufolge auch ein größerer Bedarf an Feuchtigkeit und eine größere Empfindlichkeit in klimatischer Beziehung verbunden ist, während mit niedrigen Ansprüchen die entgegengesetzten Eigenschaften verknüpft zu sein pflegen u. a. m. Diese Terminologie eignet sich daher, indem sie uns vieler Worte enthebt, ganz besonders für gedrängte Übersichten zur Rassen- oder Sortenfunde, wie ich sie in diesem Buche, schon des Raumes wegen, zu geben gezwungen bin.

<sup>1)</sup> Vgl. R. Krzymowski's Kulturpflanzen, Unkräuter und Haustiere als Intensitätsindikatoren. Jährlings Landw. Jtg. 54, 1905, Nr. 5 und 6; ferner „Intensitätsindikatoren“. Ebenda 62, 1913, Nr. 1.



Als die primitivste, der wilden Stammpflanze wahrscheinlich am nächsten stehende Kulturform dieser Gruppe ist der in Südrussland, im Gebiete der Donischen Kosaken und im Gouv. Stavropol seit alter Zeit gebaute perennierende Roggen anzusehen, der sich aus seinem Wurzelstock erneuert und 2—3 Ernten gibt. Ihm schließen sich die sog. Staudenroggen an, die, den Angaben älterer Autoren (Thaer, Burger, Langethal) zufolge, ebenfalls aus Rußland stammen und sich durch eine besonders starke Bestockungsfähigkeit und hiermit im Zusammenhange durch eine längere Vegetationsperiode kennzeichnen als die gewöhnlichen, weniger stark bestockten Landroggen. Es ist dies eine Erscheinung, welche sich im Norden und Nordosten Europas infolge des dort nötigen frühzeitigen Herbstanbaues von selbst ergibt. So sind die skandinavischen und finnländischen Landroggen je weiter nach Norden desto mehr als Staudenroggen anzusprechen, ebenso die Formen, welche, in rauhen Gebirgslagen einheimisch, sich den daselbst herrschenden Vegetationsbedingungen vollkommen angepaßt haben. Die starke Horstbildung erfordert bei den typischen Staudenroggen frühe und wenig dichte Saat. Im nachfolgenden zählen wir einige „Staudenroggen“ auf, jedoch mit der ausdrücklichen Einschränkung, daß von einer Konstanz derselben keine Rede sein kann. Sie bleiben nur so lange Staudenroggen, solange eine frühe und dünne Aussaat eine mehr als gewöhnliche Bestockung ermöglicht.

Johannisroggen (*Secale cereale multicaule* *Mtzg.*), Waldkorn, Russisches Korn. Man kann ihn als Typus der Gruppe betrachten. Stroh lang und fest, Ähren lang und schmal, Körner ebenso; Bestockungsvermögen sehr beträchtlich. Um Johannis dünn gesät, erzeugt er bis zu 40 Halme pro Pflanze (H. Werner); verspätet sich der Anbau, so nimmt in demselben Verhältnis die Zahl der Sprosse ab. Bei genügend früher Saat ist noch in demselben Herbstes Abweiden, selbst vorsichtiges Abmähen möglich, ohne Benachteiligung der nächsten Ernte. Durch seine späte Blüte entgeht er den Frühjahrserfrosten besser als der gewöhnliche Roggen. Sein Hauptanbaugesbiet sind die mitteleuropäischen Gebirgsgegenden von den Karpathen bis zum Schwarzwald. Er tritt hier in Verbindung mit der Forstwirtschaft, indem er auf Waldröbungen gleichzeitig mit dem Hafer (Karpathen, böhmische Randgebirge) oder mit dem Buchweizen angebaut wird. Durch Anpassung an ein rauhes Klima und an einen dürftigen Boden ist der Johannisroggen zu einer anspruchslosen Kulturform geworden, deren Bedeutung für die ihm angemessenen Lagen nicht unterschätzt werden darf. Seine große Winterfestigkeit und seine Fähigkeit, im Moor und im nassen, kalten Boden fortzukommen, hat ihm auch im Nordosten von Deutschland, namentlich in Ostpreußen, in den russischen Ostseeprovinzen, sowie im Norden Europas eine große Verbreitung verschafft. (G. R.) Neuestens durch Rittergutsbesitzer Quad in Lengen (jetzt Kleinheide) bei Bartenstein (Ostpreußen) verbessert. Die Elitepflanzen sollen an besonders dem Froste ausgelegten Stellen gezogen werden, um die Winterhärte des Johannisroggens zu erhalten. Auch der von Dr. G. Schreiner (Oberstankau—Nemielskau b. Weihsartitz in Böhmen) gezüchtete „Oberstankauer Böhmerwald Winterroggen“ hat Staudencharakter und gehört deshalb hierher.

Norddeutscher Champagner-Staudenroggen. Hochwüchsig mit langen, lockeren Ähren, langen und geraden Körnern, starker Bestockung. Soll aus dem nördlichen Frankreich stammen, ist jedoch seit mehr als einem halben Jahrhundert in Norddeutschland, besonders in Ostpreußen verbreitet, woselbst er sich vollkommen angepaßt hat („Norddeutscher Champagnerroggen“). Vorzüge sind seine Winterhärte und relative Frühreife und seine Anspruchslosigkeit bezüglich des Bodens. Züchtungen: Jägers Norddeutscher Champagnerroggen, von W. Jäger, Röntendorf (Priegnitz). Gezüchtet seit 1895 auf lehmigen Sand- und Sandboden, seit 1898 Individualauslese. Winterfest, mittelspät, bestockt sich stark, neigt zu Lager. (M. N.; Himmel) deutscher Champagnerroggen von G. Himmel, Quedlinburg, seit 1886 gezüchtet, seit 1901 Individualauslese. Ähre mitteldicht, hängend, Halm relativ lang, dünn und zart.

Stand in den Sortenversuchen der D. L. G. dem Felsufer im Ertrage nur wenig nach; in Groß-Lübars (Sortenversuche 1909—1914) übertraf er ihn sogar. (Schneidewind, 8. Bericht.)

Schwedischer Staudenroggen. Verträgt auch späte Ausaat, was für leichten Sandboden, auf dem Hafer nicht mehr gebaut werden kann, von Bedeutung ist, da hier Roggen nicht selten den Kartoffeln folgen muß. Der schwedische „Schneeroggen“, der von Svalöf aus verbreitet wird, steht ihm offenbar sehr nahe.

Weitere Staudenroggen sind: Böhmischer Gebirgstaude Roggen, Montagner- oder Alpenroggen, Correns Staudenroggen u. a.

Der Nordwestdeutsche Moorroggen, durch fortgesetzten Anbau auf Moorboden



Abb. 34. Himmels deutscher Champagnerroggen.

herausgebildet, wird wahrscheinlich auch hierher zu rechnen sein. Stark beackert, strohreicht, mit kleinem, glattschaligem Korn. Schoß und blüht spät, daher gegen Spätfröste gesichert. Auf ungetrautem, wenig kultiviertem Hochmoor allen anderen Roggenformen überlegen. (E. H.) Neuestens durch von Wangenheim, Klein-Spiegel, durch Ahrens- und Körnerauswahl verbessert. In dieser veredelten Form anspruchsvoller, für Hochmoor weniger geeignet. (M. H.)

Unter den Landroggen ohne Staudenformcharakter können nur die bekanntesten berücksichtigt werden:

Zeeländer Winterroggen. Stroh lang, kräftig, Ähren ebenso. Korn kurz, dick, graugelb. Hohe Erträge auf reichem Niederrugsboden im feuchten Klima. Nicht winterfest!



(Z. R.) Von den Inseln der holländischen Provinz Zeeland stammend. Züchtungen: Heines verbesserter Zeeländer R., durch Heine-Hadmersleben (Provinz Sachsen) seit 1869 aus der holländischen Landrasse gezüchtet. Hochhalmig, lockerährig, für fruchtbaren Niederungsboden geeignet, der Auswinterung unterliegend; Heines Kloster-R., durch Umzüchtung auf Grünfröngigkeit aus vorigem entstanden, befruchtet sich stark, wenig winterficher. Näheres über Heines Zuchten in den „Arbeiten“ der D. L.-G., Heft 269, 287; Askanischer Riesenroggen, Terra-



Abb. 35. Original Nimpaus Schlanstedter Roggen. Dichtährige Neuzüchtung.

U.-G. der Samenzüchterei Mchersleben (Provinz Sachsen); Krafts Zeeländer R. durch C. Kraft-Buir (Bezirk Köln) seit 1901 aus einem Zeeländer Landroggen gezüchtet, frühreif mit kurzem festen Stroh. (Arb. der D. L.-G., Heft 247.) Kirches R. durch A. Kirches-Pfiffelbach bei Sundhausen (Gotha), aus einer Kreuzung von Zeeländer und Schlanstedter (siehe diesen) gezüchtet. Die Zeeländer Zuchten, sämtlich Z. R., sind in neuester Zeit durch den Petkus R. (siehe diesen) vielfach zurückgedrängt worden.

Probsteier Roggen. Mittellanges, derbes Stroh, lange, dicke Ähre, kurzes, gedrungenes Korn, spätreif, lagert nicht leicht, soll dem Rost ziemlich widerstehen. Er ist in der Holsteiniichen „Probstei“ zuhause und hat sich von dort aus, namentlich nach Nordwestdeutschland, aber auch noch weiter nach Osten verbreitet. Seine Winterfestigkeit läßt zu wünschen, weshalb er für das kontinentale Klima nicht paßt. Die Verbesserung beschränkte sich bis in die neueste Zeit auf sorgfältigste Saatgutausslese und Reinhaltung. Diese Ausslese behufs Gewinnung des eigenen Saatgutes geschah ehemals durch „Vorichlag“, indem die Garben nur ganz leicht ausgedroschen wurden, wobei die kürzesten und dicksten Körner ausfielen. Durch fortgesetzte Verwendung solcher Körner zur Saat ist die Erzeugung kurzer, dicker Körner erblich geworden, was zum Nachteil ausschlug, da der Probsteier Roggen letztere bei der Ernte leicht ausfallen läßt („Nieselroggen“). Derzeit noch in Ost- und Westpreußen, auch in Württemberg verbreitet,

sonst nur in mäßiger Ausdehnung gebaut, von anderen Zuchten vielfach verdrängt. Wird jetzt von der Verkaufsgenossenschaft des Probsteier land- und forstwirtschaftlichen Vereins zu Schönberg (Probstei) züchterisch verbessert. Züchtungen: Schlanstedter R., durch W. Nimpaus-Schlanstedt (Provinz Sachsen) seit 1867 aus dem Probsteier auf Wüchsigkeit gezüchtet. Rohrartiges, lagerfestes Stroh, lockerährig, schwere, vorherrschend grüne Körner. Seit 1899 wurde vom Züchter eine kurzhalbmige Form mit kürzeren Ähren bevorzugt. Anspruchsvoll, im trockeneren Osten reich „degenerierend“. In Westdeutschland noch ziemlich verbreitet. (Z. R.) Sagnier R., gezüchtet durch Graf A. Berg-Sagnig (Livland). (M. R.)

Pirnaer Roggen. Seine Heimat ist die Gegend von Pirna (Königreich Sachsen), wo er in den Höhenlagen von 150—400 m, also teilweise noch im rauhen Klima des Erzgebirges, angebaut wird. Stroh mittellang und fest, Ähre regelmäßig vierkantig, Spelzen hellgelb, das



Abb. 36. Ährentypus des Original Pirnaer Roggens.

Korn bis zu  $\frac{2}{3}$  seiner Länge umschließend; letzteres langgestreckt, hell-grünlich-grau, dünnhäutig, mehrlreich. Bestockung reichlich und kräftig, Halm dünn, nicht lagerfest. Verträgt späte Saat, entwickelt sich rasch, ist anspruchslos und winterhart. In Nord- und Ostdeutschland verbreitet. (M. R.) Seit 1896 durch die „Zucht- und Verkaufsgenossenschaft für Pirnaer Saatroggen“ einem sorgfältigen Selektionsverfahren unterzogen, wobei besonders auf Erhöhung des Korn-

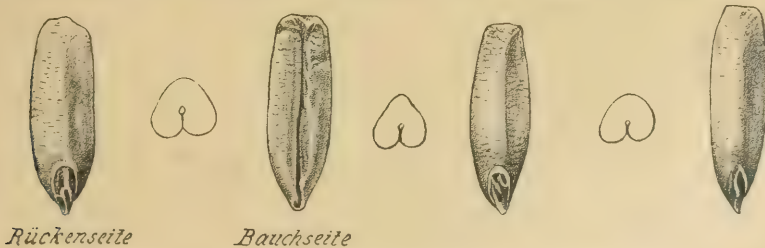


Abb. 37. Pottufer Roggen. ( $\frac{2}{3}$  : 1.) Verschiedene Kornformen. (Orig.)

anteiles und der Gesamternte, auf Lagerfestigkeit, auf Gleichmäßigkeit der Reife und auf Erhaltung der Winterhärte gesehen wird.

Göttinger Roggen. Seit 1874 von Drechsler aus dem böhmischen Waldbroggen (Johannisroggen) durch konsequente Auswahl starker Halme, größter Ähren und schwerer Körner herausgebildet. Von der Stammpflanze hat er die starke Bestockungsfähigkeit, das lange Stroh und die langen Ähren, jedoch ist infolge Zuchtwahl das Korn viel größer und dicker geworden.



Der Roggen wird gegenwärtig durch die Saatzuchtgenossenschaft Göttingen als „Neuer Göttinger Roggen“ weiter verbessert. (F. R.)

F. v. Lochow's Petkus'er Winterroggen, gezüchtet von F. v. Lochow zu Petkus (Mark), wird als ein Kreuzungsprodukt von Pirnaer und Probsteier angesehen, da beide Formen,



Abb. 38. F. v. Lochow's Petkus'er Winterroggen.

vor Beginn der Züchtung zu Prüfungszwecken, nebeneinander gebaut waren. Der Zuchtort befindet sich z. T. auf lehmigem, z. T. auf reinem Sand, der Niederschlag ist mäßig (550 mm). Die Züchtung (seit 1881) vermeidet im Gegensatz zu anderen Zuchten (Schlanstedter u. dgl.) Wüchsigkeit nach Kräften, d. h. sie sucht die ursprüngliche mehr „trockene Konstitution“ des Stammmaterials beizubehalten. Zuchtziel war: Mittlere Bestandungsfähigkeit, starkes Stroh, besonders am Ahrenanfang, mittellange, vierzeilige, vollbesetzte aber nicht gedrängte Ähren, mittellange, volle, graugrüne Körner. v. Lochow beachtet neuestens auch den Mutationsgrad der

Ähren zur Zeit der Kornausbildung mit Rücksicht darauf, daß zu stark nuttierende Ähren zur Reifezeit die Körner leicht ausfallen lassen, während aufrecht stehende das Regenwasser zu lange zurückhalten; die vorteilhafteste Ährenhaltung sei daher die geneigte. Anzucht findet unter feldmäßigen Bedingungen statt. Besonderer Wert wird, bei Auswahl der Eliten, auf gleichmäßig starke, vollbelegte Ähren, auf Gleichmäßigkeit der Korngröße und auf eine hohe absolute Kornernte pro Stock gelegt; der Kornanteil am Gewichte der Gesamternte kommt erst in zweiter Linie in Betracht. Seit 1899 wurde systematisch auf graugrüne Körner gezüchtet, die im Nachbau merklich höhere Erträge und zwar in Korn und Stroh lieferten, als die verschiedenfarbigen Körner. Doch scheint heute auf die Kornfarbe nicht mehr dasselbe Gewicht gelegt zu werden, wie ehemals. Als größtes Hindernis bezeichnet der Züchter die störenden Einflüsse der Fremdbestäubung, daher möglichste Isolierung der Elitebeete und beständige Heranziehung frischer Elite. Bei 5 jährigen Anbauversuchen der D. L.-G. stand der Pektuser im Kornertrage und in der Winterfestigkeit an erster, im Strohertrage an dritter Stelle; der Kornanteil war der höchste, d. h. er betrug 34,8 %. In trockenen Jahren war sein Übergewicht gegenüber den anderen Konkurrenten am größten. Alle weiteren Anbauversuche der D. L.-G., auch die neuesten 6 jährigen („Arbeiten“ S. 269), haben die früheren Erfahrungen bestätigt. Wiederum stand er — mit einem Plus von 115 kg Korn vom Hektar über dem Versuchsmittel — an erster Stelle. Der derzeitige Pektuser stellt sich als eine winterfeste, kurzhalbige, lager sichere, vorherrschend grünlörnige, etwas spätreife Züchtung dar. Was dem Pektuser den Vorrang verschafft, ist die Anzahl der Körner in der Ähre in Verbindung mit hohem Einzelkorngewicht und genügender Bestockungsfähigkeit. Der Pektuser ist derzeit die in Deutschland verbreitetste Roggenzüchtung und hat sich auch in Böhmen und Mähren große Gebiete erobert. Sein Anbau ist noch in beständiger Zunahme begriffen. In Gegenden mit mehr trockenem, kontinentalem Klima (Südmähren, Marchfeld) wird seine Spätreife hinderlich. In der Rheinprovinz will man in neuester Zeit ein Zurückgehen in der typischen Ährengestalt und eine Verlängerung der Halme beobachtet haben, besonders zwischen Nahe und Mosel (Müller von Berneck, Mitt. d. D. L.-G. 1913). (M. R.)

J. v. Lochow's Pektuser Sommerroggen, seit 1895 aus dem Winterroggen durch Februarsaat und stufenweise verspäteten Anbau der Nachkommen gezüchtet. Hat sich im Wettbewerb mit anderen Sommerroggenformen in Deutschland, in den Sudetenländern, in Niederösterreich und Steiermark wiederholt als der lagerfesteste und ertragreichste erwiesen. Frühe Saat erforderlich. Für trockene Gebiete (Südmähren, Marchfeld) zu spätreif. (M. R.)

Friedrichswerther R., seit 1895 durch Ed. Mayer-Friedrichswerth (Thüringen) aus dem Pektuser gezüchtet; seit 1902 in Individualauslese. Steifhalbig, spätreif, anspruchsvoller als die Stammformen, angeblich winterfest. (M. R?)

Sperlings Buhendorfer R. Von Prof. M. Fischer, später von J. Sperling, Buhendorf (Anhalt) seit 1895 aus dem Pektuser gezüchtet; seit 1898 in Individualauslese. Wenig zu Lager neigend, frühreif, vorherrschend grünlörnig.

R. v. Rümker-R. Nr. 1. Aus dem Pektuser durch Prof. v. Rümker seit 1899 gezüchtet. Ähre länglich, schlank, schwach begrannt, gelbkörnig, reift früher wie der Pektuser, auch für schweren, reichen Boden geeignet; R. v. Rümker-R. Nr. 2., desselben Ursprungs wie Nr. 1., jedoch grünlörnig, reicher bespelt, kürzer im Stroh, auch für leichte Böden. Anbaustation bei Rittergutsbesitzer F. Classen, Bronow bei Wolenice, Kr. Koßmin, Posen.

Orig. v. Lochow's Lübnitzer Winterroggen, durch v. Lochow, Lübnitz (Mark), gezüchtet. Entstammt dem alten Lübnitzer Landroggen; seit 1898 in Individualauslese. Ziemlich winterfest, frühreif. (M. R.)

Saale-R. Im Saalekreis der Provinz Sachsen einheimische Landrasse, seit 1911 an der Zuchtstation des landw. Inst. Halle a. S. gezüchtet. Sehr winterfest, neigt zu Lager, bestockt sich stark, strohreicht, frühreif. (M. R.)

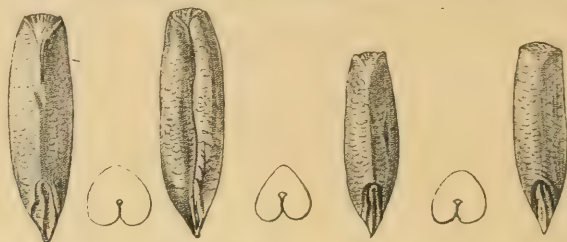
Prof. Heinrich-R., Ähren aufrecht, gedrungen, mit sehr dichtem Ährenbesatz. Stroh kurz, aufrecht, lagerfest. Winter sicher, frühreif, grün- und gelbkörnig. Stammt von einer aufrechten, dichten Ähre (Mutation) eines schwedischen Roggens, deren Inhalt 1880 von Prof. Heinrich-Rostock gezüchtet wurde unter Auslese der aufrechten Nachkommen. Auf sehr gutem Boden ertragreich, jedoch läßt die Konstanz zu wünschen übrig. Außerdem bedingt die überaus



gebrängte Stellung in der Ähre ein unansehnliches Korn. Seit 1908 von der Genossenschaft zur Züchtung des Heinrich-R. übernommen von W. Brandt in Mönchshagen und weiter gezüchtet. Die jetzige Züchtung ist wieder zur Grundform des Roggens mit 2—3 Blüten im Ährchen zurückgeführt, um die diesem Roggen früher eigene Vielblütigkeit zu vermeiden. (J. R.)

Alt-Paleschener R. Angeblich aus einer Mischung von Göttinger, Probsteier, Pirnaer u. a. durch Auswahl ganzer Pflanzen von mittlerer Strohlänge, starker Bestockung und guten, graugrünen Körnern hervorgegangen. In der Winterfestigkeit ist er bei den Anbauversuchen allen mit ihm bisher geprüften Formen überlegen gewesen. Seit 1882 ist er von Modrow, Gwißdzhn bei Neumark, Westpreußen (früher Alt-Paleschen) gezüchtet, ab 1894 in Individualauslese. Der jetzige „Alt-Paleschener Riesenstauden-R.“ ist ein Kreuzungsprodukt zwischen „Alt-Paleschener“ und „Großkopfroggen“, fleishalzig, strohreicht, angeblich winterfest. (M. R.) Stand in den Sortenanbauversuchen zu Groß-Lübars (Schneidewind, 8. Bericht) 1909—1914 im Ertrage an erster Stelle.

R. v. Kalb's Bienenauer Jubiläums-R., seit 1903 durch v. Kalben in Wien bei Brunau (Altmark) gezüchtet. Entspringt einer pommerischen Landrasse. Lange, lockere Ähren



Rückenseite Bauchseite

Abb. 39. Kwassiger Hanna-Winterroggen. ( $2\frac{3}{4}$ :1.) Verschiedene Kornformen (Drig.)

mit vielblütigen Ährchen, dicken, graugelben und grünen Körnern. Spätreif, lagerfest, wenig winterfester.

Drig. Heidenreich's Riesen-R., von H. Heidenreich, Oberweimar in Thüringen, aus einem Thüringer Landroggen auf schwerem Boden gezüchtet. Starker Halm, robuste Ähre, dicke, graugrüne Körner.

Schickert's Pfälzer R., durch L. Schickert, Schniftenbergerhof bei Alzen seit 1904 züchterisch bearbeitet. Entstanden aus Pfälzer Landroggen.

Kwassiger Hanna Winter-R. Aus einem besonders frühreifen Landroggen der mährischen Hanna gezüchtet durch Dr. E. v. Proskowetz, Kwassitz, Mähren. Bestockung mäßig, Halm mittellang, mitteldichtählig, von vorzüglicher Kornbeschaffenheit, winterfest. Seit 1904 von Prof. E. v. Tschermak in Individualauslese und auf Grünkörnigkeit weiter gezüchtet. Durch angezüchtete Verkürzung des Strohes, Verdichtung der Ähre, Verstärkung der Halme (gegen Vager) ist eine gewisse Tendenz zur Verlängerung der Vegetationsperiode hervorgetreten. (M. R.)

Marchfelder R. Im Marchfeld (Nieder-Österreich) seit alter Zeit einheimisch. Gab auf der Inst.-Wirtschaft der Wiener Hochschule für Bodenkultur in Groß-Engersdorf (Marchfeld) bei 10-jährigen vergl. Sortenanbauversuchen in trockenen Jahren stets den höchsten Ertrag. Anspruchslos, winterfest, schwach bestockt, frühreif. Durch Prof. v. Tschermak seit 1909 mittelst Individualauslese verbessert. (E. R.)

Hinsichtlich anderer nieder-österreich. Landroggen, die derzeit züchterisch behandelt werden, siehe Auslese und Züchtung.

Nyirer oder Keeskeméter R. Korn klein, hellfarbig, meist bläulich-grau, Qualität hervorragend. Sandgebiete der gr. ungarischen Tiefebene zwischen Donau und Theiß. (E. R.)

Polnischer Sandroggen. Lange, dünne Ähren, kleine Körner. In Polen weit verbreitet. Durch Sempolowski in Sobieszyn in Zucht genommen. (E. R.)

### Vegetationsbedingungen.

Aus der geographischen Verbreitung des Roggenbaues ergab sich bereits die Anspruchslosigkeit dieser Getreideart hinsichtlich des Klimas und Bodens, ja man kann ohne weiteres sagen, daß sie unter den Brotfrüchten die anspruchsloseste ist. Aus der Tatsache, daß das Hauptanbaugebiet des Roggens in Europa nach Nordwesten ungefähr durch die Julii Isotherme  $+ 18^{\circ} \text{C.}$  begrenzt ist, und daß sich dasselbe im Süden nur ungefähr bis zur Maii Isotherme  $+ 15^{\circ} \text{C.}$  resp. zur Julii Isotherme  $+ 20^{\circ} \text{C.}$  erstreckt, ergibt sich bereits mit ziemlicher Deutlichkeit, unter welchen klimatischen Bedingungen er seine höchste Leistungsfähigkeit entwickelt. Namentlich sein Verhalten in letzterer Beziehung resp. sein Zurückweichen vor anhaltend hoher Sonnenwärme darf in dieser Hinsicht als charakteristisch bezeichnet werden. Daher auch sein Hinaufsteigen in höhere Gebirgslagen, sobald die Niederungen unter dem Einfluß anhaltender Sommerhitze stehen. Damit in Übereinstimmung liegt beim Roggen die optimale Keimungstemperatur schon bei  $25^{\circ} \text{C.}$ , das Maximum bei  $30^{\circ} \text{C.}$  Überschreitung desselben bringt Wärmestarre hervor. So ist demnach der Roggen die typische Getreideart des kälteren oder gemäßigten Klimas. Das Minimum der Keimungstemperatur liegt tiefer als bei allen anderen Getreidearten, nämlich bei  $1\text{--}2^{\circ} \text{C.}$  Bei einer Bodenwärme von  $4\text{--}5^{\circ} \text{C.}$  findet die Keimung in 4 Tagen statt, während der Weizen unter denselben Bedingungen erst in 6—7 Tagen keimt. Daher kommt es, daß der Roggen auch mitten im Winter sein Wachstum fortsetzt, sobald sich die Temperatur um einige Grade über 0 erhoben hat. Eine Kälte bis zu  $- 25^{\circ} \text{C.}$  verträgt er ohne zu erfrieren, vorausgesetzt, daß sein Wachstum durch vorangegangenes Tauwetter nicht angeregt worden war. Auch gegen Feuchtigkeitsextreme und gegen das damit Hand in Hand gehende Anquellen und Wiederaustrocknen des keimenden Samenkorner ist er sehr unempfindlich, was auf seine Fähigkeit zurückzuführen ist, zugrunde gegangene Triebe immer wieder durch neue aus den Adventivknospen hervorsprossende zu ersetzen. Daß die angequollenen Roggenkörner eine beträchtliche Kälte vertragen, hat bereits Thaer beobachtet, indem er bemerkt, „daß dem in der Milch liegenden Korn der Frost nicht schade“. In den Versuchen von Tautphoeus<sup>1)</sup> hatten sie, bis zur Sättigung angequellt, während dreier Nächte einer Temperatur von im Mittel  $- 7^{\circ} \text{C.}$  widerstanden, da sie nach dem Wiederauftauen in einem kalten Zimmer ( $+ 2,5^{\circ} \text{C.}$ ) noch zu 50 % keimten; auch in diesen Versuchen erwies er sich unter den Getreidearten am unempfindlichsten. Hingegen kann er stockende Rasse im Boden weniger vertragen als der Weizen, namentlich im Frühjahr, ebenso ist er auch dem Auswintern leichter unterworfen, wovon weiter unten noch die Rede sein wird. Eine starke Schneedecke wirkt oft schädlich, da der Roggen darunter leicht erstickt. Die Gefahr ist um so größer, je entwickelter die Pflanzen sind und je weniger gefroren der Boden ist. Indem ferner der Roggen früher blüht als alle anderen Cerealien, können ihm Spätfröste schädlich werden; „ein Morgenreif, der ihn in der Blüte trifft, kann den Körneransatz ganz oder zum Teil zerstören“ (Thaer).

<sup>1)</sup> Vgl. des Verfassers „Lehre vom Pflanzenbau“ S. 72.



Gleichwohl wird der Roggen von klimatischen Verschiedenheiten in seinem Anbaugebiete, sowie von Witterungsunbilden weniger betroffen als die anderen Getreidearten, denn seine Hauptbestockungsperiode fällt in die sicherste Jahreszeit, in den Herbst; dementsprechend ist er im Frühjahr am weitesten voran und schließt seine Entwicklung früher als die anderen Cerealien ab. Die kräftige Entwicklung im Herbst gewährt ihm Schutz im Winter und die zeitige Entwicklung im Frühjahr gestattet ihm eine sehr vollständige Ausnutzung der Winterfeuchtigkeit; der frühere Abschluß der Vegetation schützt ihn vor den schädlichen Folgen der Sommerdürre. Diese Eigenartigkeit bedingt, daß der Roggen auf klimatische Verschiedenheiten nicht so empfindlich reagiert als die anderen Getreidearten, und daß er besonders befähigt ist, den Übelständen des kontinentalen Klimas die Spitze zu bieten (Liebscher).

Die Abhängigkeit der Vegetation des Winterroggens von klimatischen und lokalen, besonders orographischen Verhältnissen (Meereshöhe, Exposition) wird in trefflicher Weise durch die bezüglichen phänologischen Studien von H. Hofmann veranschaulicht. Nach diesem Autor erfolgt das Aufblühen gleichzeitig auf einer Linie, welche von Gießen, d. h. von der Isophane<sup>1)</sup> 0 durch Böhmen und Mähren nach der oberen Theiß zieht. In allen Orten, welche diese Linie miteinander verbindet, findet das Aufblühen zu Ende Mai statt. Voraus sind: die ungarische Tiefebene, die Donaugegend aufwärts bis Linz, Steiermark und die Talstationen von Tirol, die Umgebung von Zürich. Die Isophane — 10 (mit 10 Tagen Verspätung gegen Gießen) geht von Mittelengland über Hamburg und die Nordküste von Mecklenburg nach Ostpreußen. Die Isophane — 20 vom mittleren Schweden über Stockholm nach Finnland; die Isophane — 30 von Südfinnland über Petersburg und Kostroma; die Isophane — 41—49 befindet sich am oberen Ende des Bottnischen Meerbusens (Borneå).

Die Hochschweiz erreicht im Maximum eine Verspätung der Blüte von 35—40 Tagen, was weder in den österreichischen Alpen noch in den Karpathen stattfinden soll. Was den Einfluß der geographischen Breite betrifft, so ergeben die niederen Beobachtungsstationen (etwa vom 28. Meridian östlich von Ferro, um den störenden Einflüssen des See- und Gebirgsklimas zu entgehen) eine Verspätung des Aufblühens von Grad zu Grad um durchschnittlich 2 Tage.

Das kartographische Bild der Fruchtreise resp. des Erntebeginnes stimmt merkwürdig überein mit jenem des Aufblühens. Die Isophanen der Fruchtreise haben also denselben Verlauf. Bezeichnend für die biologischen Eigentümlichkeiten bzw. für die klimatische Anpassungsfähigkeit des Roggens ist ferner das Intervall zwischen der ersten Blüte und der Fruchtreise. Dasselbe beträgt z. B. für

Gießen . . . . .	52 Tage	Lemberg . . . . .	47 Tage
Linz . . . . .	43 "	Riga . . . . .	42 "
Wien . . . . .	37 "	Uleaborg . . . . .	43 "
Graz . . . . .	35 "	Orimathila <sup>3)</sup> . . . . .	37 "
Drahovica <sup>2)</sup> . . . . .	23 "	Bodö <sup>4)</sup> . . . . .	66 "

Die erste Reihe zeigt, wie mit der zunehmenden Kontinentalität des Klimas nach Osten bzw. mit der zunehmenden Wärme und abnehmenden Feuchtigkeit das Intervall sich verkürzt. Dagegen zeigt die zweite Reihe auffallende sprunghafte Ergebnisse. Lemberg, obgleich kontinental gelegen, hat ein Intervall von 47 Tagen, was sich indessen durch die nördliche Lage hinlänglich erklärt. Dagegen zeigt sich das Intervall von Riga und Uleaborg kleiner als jenes und in Orimathila ist es gar nur eben so groß wie in Wien. Diese Verkürzung des Intervalls nach

<sup>1)</sup> Isophanen sind die Linien, welche die Orte verbinden, an denen eine bestimmte Vegetationsphase am selben Tage eintritt.

<sup>2)</sup> Kroatien.

<sup>3)</sup> Finnland.

<sup>4)</sup> Norwegen.

Norden hin ist aber eine natürliche Folge der Verkürzung der Vegetationsperiode überhaupt und sie wird unterstützt bzw. kompensiert durch die langen und relativ heißen Sommertage, die sich in ihrem beschleunigenden Einfluß auf die Vegetation schon in Riga und mehr noch in Finnland geltend machen. Wenn in Bodö an der atlantischen Küste Norwegens unter dem 67.<sup>o</sup> n. Br. das Intervall bis auf 66 Tage anwächst, so ist dies auf den im Verhältnis zur Lage überaus gemäßigten, kühlen und langen Sommer zurückzuführen, der diesen durch den Golfstrom berührten Küstenort auszeichnet und der die Vegetationsperiode naturgemäß sehr verlängert.

Was den Einfluß von Gebirgslagen auf das in Rede stehende Intervall betrifft, so kann nach H. Hofmann in den mitteldeutschen Gebirgen bis zur Meereshöhe von 700 m ein solcher nicht nachgewiesen werden, denn das Intervall ist in diesen Höhen durchaus schwankend (47—54 Tage) und richtet sich nach der Exposition der Getreidefelder, nicht aber nach der absoluten Erhebung. Erst wenn die letztere 700 m beträchtlich übersteigt, äußert sich ihre Wirkung in einer Vergrößerung des Intervalls, obgleich auch hier die jedesmalige Exposition des Roggenackers den Ausschlag gibt. Es ist selbstverständlich, daß die Länge des Intervalls auch von der Jahreswitterung bzw. von der Witterung während der Blüte und Frucht reife abhängt und daß diese Abhängigkeit für den schließlichen Kornsertrag von der größten Bedeutung ist, worauf wir noch später zurückkommen.

Wertvolle Ergänzungen zu den Untersuchungen Hofmanns hat, spez. Oberhessen betreffend, H. Thne geliefert (Mitt. d. D. L.-G. 1909, S. 239). Das Intervall zwischen Aufblühen und Ernteanfang beträgt in der ganzen Provinz Oberhessen (Wetterau, Vogelsberg) etwa 50 Tage oder 7 Wochen.

Schon eingangs ist erwähnt, daß der Wert des Roggens zum guten Teil darauf beruht, daß er bezüglich des Bodens sehr genügsam ist. Der trockene, sandige Lehm und der lehmige Sand galt von jeher als der eigentliche „Roggenboden“, auf dem die sichersten Ernten erzielt werden, allein auch der reine Sandboden, auf dem nur die Lupine gedeiht, kann, namentlich in Kombination mit lehterer, noch mit Vorteil zum Roggenbau herangezogen werden. Auch auf sog. Heidesandboden, wie er im Nordwesten Deutschlands und in den Niederlanden in charakteristischer Ausbildung angetroffen wird, wächst er noch und es ist der Buchweizen dort sein Genosse. Doch ist zu bemerken, daß er auf frisch gepflügtem Heideneuland zumeist fehlschlägt, weshalb die Bauern der Lüneburger Heide den Boden nach dem Umbruch oft noch ein Jahr lang liegen lassen, bis eine gewisse Bodengare erreicht ist (Berger-Wittingen). Alle typischen, mineralischen Roggenböden haben gemeinsam, daß ihr Gehalt an feinsten abkühlbaren Teilen (Staub) sehr erheblich geringer ist als bei den typischen Weizenböden. Aber auch auf dem entwässerten Moorboden gedeiht er noch sehr gut (Moorroggen). Auf überfluteten Moordämmen werden heutzutage vortreffliche Roggenernten erzielt. Gegen Neuland ist der Roggen weniger empfindlich als der Weizen und die Gerste, aber empfindlicher als der Hafer; indessen wächst er in seinen anspruchslosesten Kulturformen, die wir als „Johannisroggen“ zusammengefaßt haben, noch vorzüglich auf dem Walddelaland des Gebirges, weniger gut auf Wiesen- und Weidenneubrucl).

Wenn demnach der Roggen bezüglich seiner Bodenansprüche zu den genügsamsten Pflanzen gehört, so vermag er doch andererseits bessere Bodenarten und hohe Kultur trefflich auszunutzen, wie die unter solchen Bedingungen entstandenen Hochzuchten (Heines verbesserter Zeeländer, Schlanstedter usw.) beweisen; selbst auf Rieselfeldern hat der Roggen noch gute Ergebnisse geliefert und er hat sich



hier besser bewährt als die anderen Hauptgetreidearten. Freilich wird auf fruchtbarem Niederungsboden die Strohwichsigkeit oft übermäßig und dann auf Kosten des Kornertrages gefördert, auch darf nicht übersehen werden, daß der leichtere Boden das bessere, gehaltvollere Korn erzeugt. Selbst schwerer, zäher Tonboden kann durch reichliche Verwendung von strohigem Mist, durch Kalkdüngung und tüchtige Bearbeitung für den Roggenbau tauglich gemacht werden, sofern für Wasserabzug gesorgt ist, denn stauende Masse kann diese Getreideart absolut nicht vertragen.<sup>1)</sup>

Fruchtfolge. Noch zu Thaers Zeiten ging dem Roggen fast allgemein die Brachbearbeitung voran und des trefflichen von Schwerz Ausdruck: „Brachroggen schoßt stärker, scheffelt reichlicher, sein Stroh ist steifer und reiner, sein Korn schwerer und vollkommener, als Korn und Stroh nach jeder andern Vorbereitung“ gilt auch noch heute für jene weiten Roggengebiete des europäischen Rußlands, in welchen unsere Getreideart ganz regelmäßig der gedüngten reinen Brache nachfolgt. Brachbearbeitung als Vorläufer des Roggens findet sich indessen nicht selten auch in den deutschen Ostseeländern, in Ostgalizien, im Gebiete der Karpathen, ganz ausgesprochen ferner im französischen Zentralgebirge und in den „Landes“ der Westküste dieses Reiches vor.

Nächst der Brache erweisen sich als Vorläufer am besten die Leguminosen, wenn sie gut bestanden und das Feld nicht zu spät geräumt haben. Unter ihnen sind auf besserem Boden die gedüngten, grün abgemähten Wicken besonders beliebt, nach welchen der Roggen immer besser gedeiht als nach reifgewordenen, die einen beträchtlichen Teil des gesammelten Stickstoffs in den geernteten Samen aufgespeichert haben. Auch gedüngte Erbsen, Bohnen und Serradella sind als gute Vorfrüchte bekannt, letztere insbesondere auf Sandboden. Jedoch tritt hier, und zwar namentlich auf den leichten Sandböden, die Lupine in den Vordergrund, sobald das Klima und der geringe Kalkgehalt des Bodens ihren Anbau gestattet. Keine andere Vorfrucht kann sich unter diesen Umständen mit der Lupine messen, denn keine bereichert den Boden an organischer Substanz und an Stickstoff in dem Maße wie sie. In manchen Gegenden, wie in Brandenburg, im Lüneburgischen, auch in einem Teile Rußisch-Polens ist die Lupine und zwar die gelbblühende (*Lupinus luteus*) insollgedessen zur besten Vorfrucht des Roggens geworden.<sup>2)</sup> Auf kleeartigem Lande ist es der Rotklee resp. die Luzerne, nach welcher der Roggen vorzüglich gedeiht, denn die Kleearten hinterlassen den Boden an Wurzelrückständen und Stickstoff wesentlich bereichert und, sofern sie grün abgemäht werden, auch in einem reinen und mürben Zustande. Doch ist wohl zu beachten, daß der Roggen auf besseren, besonders humusreichen Böden nach gut bestandenem Rotklee, noch mehr aber nach mehrjähriger gutbestandener Luzerne gerne lagert

<sup>1)</sup> Doch verträgt der Roggen, nach vieljährigen Beobachtungen J. Kühns auf einem Acker des Versuchsfeldes in Halle a. S., immerhin eine dauerndehebung des Grundwasserspiegels auf 60 cm, was auch späterhin durch experimentelle Untersuchungen des Genannten mit A. Goltz bestätigt wurde. Ver. a. d. physiol. Laborat. u. d. Veri.-Anstalt d. Landw. Inst. d. Univ. Halle a. S., 1911.)

<sup>2)</sup> Über die Vorbereitung des Bodens zur Roggenfaat nach Lupinen weiter unten.

und mit Koft befällt. Auf dem eigentlichen Kaltboden leistet die Esparsette als Vorfrucht dasselbe wie die Lupine im Sande.

In allen Fällen sind die reinen Kleearten den Kleegrasmischungen vorzuziehen, weil die zählebigen Gräser nicht selten den nachfolgenden Roggen verunrauten und schwer herauszuschaffen sind. Dazu kommt noch, daß der Roggen dort, wo die Blumenfliege (*Hylemyia coarctata* Fall.) sich eingenistet hat, durch diesen Schädling am meisten gefährdet ist.

Unter den Nichtleguminosen steht der Raps als beste Vorfrucht an der Spitze, jedoch kommt dieser wegen seiner hohen Bodenanprüche gewöhnlich als Vorfrucht des Weizens in Betracht. Der Roggen gedeiht nach Raps vorzüglich und gilt hier das beim Weizen Gesagte. Auf dem Heidesandboden folgt der Roggen oft dem Buchweizen, jedoch ist in diesem Falle eine frische Mist- oder Kompostdüngung zur Erzielung befriedigender Erträge notwendig. Hackfrüchte verlassen das Feld gewöhnlich zu spät, um als Vorfrüchte in Rechnung gezogen zu werden; auch liebt der Roggen den durch Hackfruchtbau aufgelockerten Boden nicht. Bei der Kartoffel kommt noch hinzu, daß sie den Boden aller leicht aufnehmbaren Stickstoffverbindungen beraubt. Gleichwohl gibt es doch zahlreiche Wirtschaftsbetriebe, besonders in Gegenden mit leichterem Boden und milderem Klima, wo Kartoffeln und Roggen naturgemäß die Hauptfrüchte bilden und wo alsdann oft notgedrungen der Roggen jenen folgen muß.<sup>1)</sup> In diesem Falle wird sich demnach eine Zudüngung sofort aufnehmbarer Stickstoffverbindungen (Chilisalpeter) im Herbst umsomehr empfehlen, je später reifend und ertragreicher die Kartoffelsorte und je länger demgemäß das Kraut grün blieb (M. Fischer).

Lein und Hanf sind als Vorfrüchte nicht beliebt, weil sie den Boden angreifen, hingegen wird der stark mit Stallmist gedüngte Tabak als Vorläufer des Roggens auf Sandboden bereits von v. Schwerz gelobt. Daß die Getreidearten im allgemeinen keine guten Vorfrüchte sein können, liegt auf der Hand. Gleichwohl kommt in ausgesprochenen Körnerwirtschaften die Folge Weizen, Roggen, oder in Zuckersabrizwirtschaften die Folge Gerste, Roggen vor, ohne daß sich, gute Pflugarbeit und Beigabe von leichtlöslicher Stickstoffnahrung vorausgesetzt, bemerkenswerte Nachteile ergeben würden. Ferner ist der Roggen diejenige Getreideart, welche auf leichtem Boden mit sich selbst am verträglichsten ist und bei entsprechender Düngung jahrelang ohne Unterbrechung gebaut werden kann. Dieses System („Immergrün“) ist in Hannover und Westfalen sowie im Großherzogtum Oldenburg seit alters heimisch und bildet dort in großen Teilen des Landes „eine fest ausgeprägte Wirtschaftsform“. In neuerer Zeit hat dieses System auch in Brandenburg, Pommern, Posen und Westpreußen Eingang gefunden. Es eignet sich am besten für trockene Sandböden, auf denen Kartoffeln, Sommergetreide, Futtergewächse sehr unsicher sind und, infolge der bequemen Wirtschaftsweise, für weitentfernte Außenschläge (Jahrbuch der D. L. G. 1908, S. 198 ff.). Eine Unterbrechung des ewigen Roggenbaues schließt denselben nicht aus, wenn

<sup>1)</sup> In den holländischen Beem-Distrikten, wo Stärkesabrizen arbeiten, ist das Zweifelder System mit Roggen und Kartoffeln in beständigem Wechsel die Regel. Dabei wird allerdings mit Groninger Kompost als Düngung nicht geipart.



z. B. nach 6—8 Jahren einmal Lupinen und Kartoffeln oder nach 6—20 Jahren einmal Buchweizen gebaut werden. Düngung findet gewöhnlich nur mit Stallmist statt; in neuerer Zeit hat man auch Kunstdünger und, was besonders für Außenschläge wichtig, Gründüngung mit *Serradella*- oder Gelbkleeinsaaten angewandt.<sup>1)</sup>

Gegen Neuland ist der Roggen weniger empfindlich als der Weizen und die Gerste, jedoch empfindlicher als der Hafer. Am besten gedeiht er in umgebrochener Grasnarbe, die mit Kleearten durchsetzt war, sodann auf Waldrodeland in Gebirgsgegenden. Heideländereien, welche mit *Erikazeen*, besonders *Calluna vulgaris* besetzt sind, müssen wenigstens ein Jahr vor dem Roggenbau umgebrochen sein und sollen vorerst mit Buchweizen bestellt werden (siehe oben).

**Nährstoffaufnahme und Düngung.** Die Düngungsfrage der Kulturpflanzen kann nach dem heutigen Standpunkt der Wissenschaft nur im Zusammenhang mit ihren Bodenansprüchen bzw. der Leistungsfähigkeit ihrer Wurzeln bezüglich der Nährstoffaufnahme zu einer einigermaßen befriedigenden theoretischen Lösung gebracht werden. Wenn wir demnach auf diesem Gebiete eine theoretische Grundlage schaffen wollen, müssen wir von der in Rede stehenden Eigenschaft, die wir kurz und gut auch als „Wurzelvermögen“ bezeichnen, ausgehen, denn von dieser Eigenschaft hängt das spezifische „Düngerbedürfnis“ einer jeden Kulturpflanze ab.

Vom Roggen wissen wir, daß er bezüglich des Bodens anspruchslos ist und die Fähigkeit besitzt, selbst dem Sande die ihm notwendigen Nährstoffe zu entziehen. Nun ist aber der Ernteentzug an wichtigen Pflanzennährstoffen, gleich hohe Erträge vorausgesetzt, bei dem genügsamen Roggen und dem viel anspruchsvolleren Weizen nahezu gleich, bezüglich des Kalis bei jenem sogar noch erheblich größer, woraus folgt, daß der Roggen eine größere Aneignungsfähigkeit für Bodennährstoffe besitzen muß. Dieser Umstand läßt sich nur aus dem größeren Wurzelvermögen des Roggens gegenüber dem Weizen erklären. Wir können auf das Wurzelvermögen aus der Masse der Wurzeln im Verhältnis zu den oberirdischen Pflanzenorganen, aus ihrem Tiefgange und aus der Zahl und Länge der Wurzelhaare, der assimilierenden Organe der Wurzel, schließen. Jedoch kommt sicherlich auch die äußerlich nicht erkennbare qualitative Leistungsfähigkeit der Wurzeln, die bei den verschiedenen Kulturpflanzen spezifisch verschieden ist, in Betracht, wie wir später sehen werden. Nachdem schon Fraas (siehe oben) den Roggen mit den anderen Getreidearten hinsichtlich seiner Wurzelentwicklung als „Krummpflanze“ charakterisiert hatte, bestätigte Hellriegel diese Anschauung, indem er fand, daß die Hauptmasse der Roggenwurzeln nur bis zu einer Tiefe von ca. 25 cm in den Boden eindringt, und die Zahl der noch tiefer eingreifenden Wurzelsäfern eine verhältnismäßig äußerst geringe ist (Hellriegel, Grundlagen des Ackerbaues 1883,

<sup>1)</sup> Im nordwestlichen Bezirk von Westfalen, im sog. Emslande, wird der ewige Roggenbau auf den in der nächsten Umgebung der Ortschaften gelegenen „Eiden“ betrieben, welche hier als ältestes Neuland gelten. Der Boden der Eiden ist ein trockener, humoier Sand, der durch Düngung mit Heideplaggen und Stallmist an Humus noch mehr angereichert wird. Solcherart hat sich, im Laufe von Jahrhunderten, eine bis 1 m und darüber hohe mit saurem Humus durchsetzte, aus der Pflanzengülle entstandene Ackerkrume angesammelt.

S. 257). Freilich ist das Längenwachstum der letzteren dafür um so beträchtlicher. So fand Schubert<sup>1)</sup> (Chem. Ackeremann 1855) bei einem am 30. August gesäten Winterroggen bereits am 10. November eine Wurzellänge von 94—125 cm und

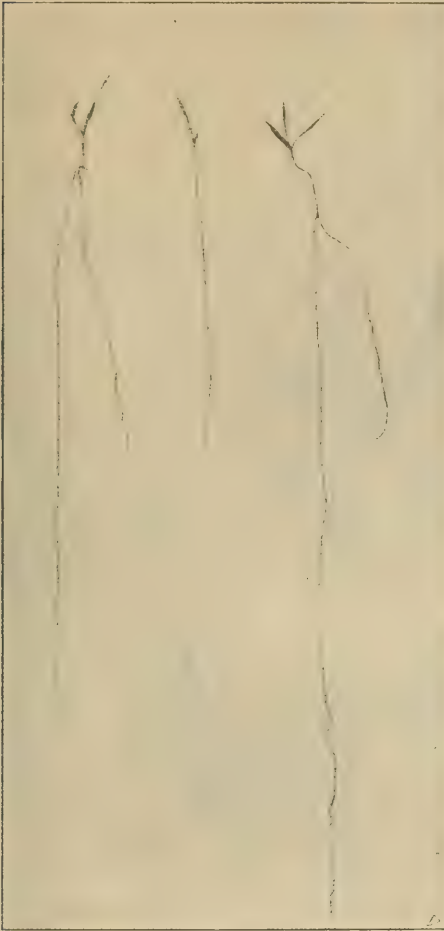


Abb. 40. Winterroggen, jung, 56 Tage alt. (Nach B. Schulze.)

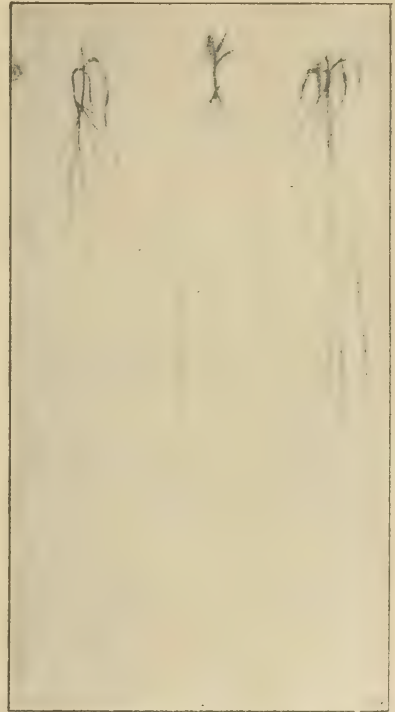


Abb. 41. Sommerroggen, jung, 41 Tage alt. (Nach B. Schulze.)

Münz und Girard<sup>1)</sup> (Les engrais I, S. 45) bestimmten sie bei erwachsenen Pflanzen auf mehr als 150 cm.

Die von B. Schulze („Wurzelatlas“) am 21. November gemessenen, 56 Tage alten Winterroggenpflanzen hatten eine Wurzellänge von 53,7 cm und es war das Gewicht der ober- und unterirdischen Teile ungefähr das gleiche (100:104). Am 2. Mai, im Alter von 7 Monaten und 6 Tagen war die größte Länge der

<sup>1)</sup> Zitiert nach C. Kraus, Wurzelstudien, Mitt. 4, Forsch. a. d. Geb. der Agrikulturphysik 19. Bd., 1896.





Abb. 42. Winterroggen, gechoßt, Beginn der Blüte,  
8 Monate und 4 Tage alt. (Nach W. Schulze.)

Wurzeln 101,9 cm, der oberirdischen Teile 31,7 cm und es hatte sich das Gewicht der letzteren gegenüber den Wurzeln ungefähr verdoppelt. Am 30. Mai, zu Beginn der Blüte, war die Länge der Wurzeln 199,4 cm, die Länge der oberirdischen Teile 150 cm, ihr Gewicht hatte sich, im Verhältnis zu den Wurzeln, verfünffacht (100 : 21,1). Eine Zunahme der Wurzellänge hat nach der Blüte nicht mehr stattgefunden, dagegen hatte sich die Wurzelmasse bis zur Milchreife noch immer bedeutend vergrößert. Trotzdem überwog das Gewicht der oberirdischen Teile (Halmlänge 157,7 cm) bei dem reifen Roggen jenes der Wurzeln um das zwanzigfache. Die Zahl der Wurzelstränge betrug im Herbst nur 2—3, hatte sich aber im Frühjahr „durch Hinzutreten von Kronenwurzeln“ bereits verzehnfacht. Besonders beachtenswert ist, daß die Wurzellänge bei dem Winterroggen in der Zeit vom 2. Mai bis zum 30. Mai, d. h. während des Schossens bis zur Blüte, sich beinahe verdoppelt hatte.

Der Sommerroggen hatte die gleiche Wurzellänge wie der Winterroggen erreicht (nahezu 200 cm), dagegen waren Umfang und Gewicht der Wurzeln bei jenem viel geringer. Die Zahl der Wurzelstränge betrug bei dem jungen Sommerroggen 4—8, war also bedeutend größer, als bei dem jungen Winterroggen, und schon 29 Tage später war diese Zahl um das 2—3fache und die Länge um das doppelte gewachsen. Eine weitere, sehr bedeutende Steigerung der Wurzelverzweigungen stellte sich zur Zeit des Schossens ein. Die größte Länge der Wurzeln betrug zur Zeit der Milchreife 197 cm und verringerte sich, durch Schwindung, zur Zeit der Vollreife.

Zu beachten ist, daß das Verhältnis der Wurzelmasse je nach der Bodenbeschaffenheit und auch bei derselben Pflanzenart je nach Varietät, Rasse oder Kulturform erheblich wechselt. Auch die qualitative Leistungsfähigkeit der Roggenwurzel muß eine sehr erhebliche sein, da er im Sandboden noch vollkommen normal wächst. Gleichwohl lehrt die Erfahrung, daß der Roggen, wie die andern Getreidearten, auch für eine künstliche Zufuhr von Pflanzennährstoffen, welche seinen Bedürfnissen Rechnung trägt, im hohen Grade dankbar ist und daß wir somit in einer rationellen Düngung ein mächtiges Förderungsmittel der Roggen-erträge zu erblicken haben.

Zunächst stimmt das Verhalten des Roggens bezüglich dieses Punktes mit jenem der andern Getreidearten darin überein, daß er ein ausgesprochenes Düngerbedürfnis für Stickstoff besitzt. Für Kalizufuhr ist er auf vielen Roggenböden, sodann auf dem Moorboden ebenfalls dankbar, auch Phosphorsäuredüngung lohnt oft. Wenn auch das Bedürfnis nach Stickstoffzufuhr am häufigsten und vorherrschendsten zutage tritt, so muß doch daran festgehalten werden, daß die Größe und die Dauer des Erfolges einer Stickstoffdüngung stets an die Aufnahme genügender Mengen von Kali und Phosphorsäure geknüpft ist. Eben dieses Abhängigkeitsverhältnis ist es, welches bei der künstlichen Düngung die beständige Aufmerksamkeit und Sorge des Praktikers erheischt.<sup>1)</sup>

Die vorzügliche und sichere Wirkung, welche der rationell behandelte Stallmist in den üblichen Gaben von 200—300 dz und mehr pro Hektar auf das Gedeihen des Roggens ausübt, beruht zum Teil auf dem in Rede stehenden spezifischen Düngerbedürfnis dieser Getreideart, denn der Stallmist ist seiner Natur nach ein Stickstoffdünger, in welchem der Stickstoff allmählich in leicht assimilierbare Form übergeht, so wie der Roggen es braucht; anderseits gelangen durch ihn auch ansehnliche Mengen von Kali und Phosphorsäure in den Boden. Rechnet man hinzu, daß er den letzteren auch physikalisch in einer dem Roggen zusagenden Weise verbessert, sofern er genügend verrottet ist, so erscheint es wohl berechtigt, daß man den Stallmist als den eigentlichen Normaldünger des Roggens bezeichnet. Die höchsten bisher bekannt gewordenen Roggenerträge sind durch Stallmist (Rindviehdünger) erzielt worden. Auch geben die Müller und die Bäcker dem nach Mistdüngung gewachsenen Roggen im allgemeinen den Vorzug, was in der Steigerung des Gehaltes an wirklichem Protein in den Körnern seinen Grund hat, welche der Stallmist hervorbringt. Einseitige Stickstoffdüngung (Chilesalpeter, Ammoniak) erhöht zwar den Gesamtstickstoffgehalt der Körner, vermehrt jedoch gleichzeitig den Gehalt an Nichtprotein (M. Fischer).

<sup>1)</sup> Über den Nährstoffentzug des Roggens bei Hochkultur geben folgende, auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt (Schneidewind, 6. Bericht) ermittelte Zahlen Aufschluß. Es wurden im Durchschnitt der Jahre 1902—1906 dem Boden entzogen pro Hektar in Kilogramm:

	in Körnern und Stroh		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Pettkuser Roggen . . . . .	69,71	46,14	106,44
Feines Zeeländer . . . . .	67,99	46,29	103,94

In beiden Fällen handelt es sich um Hochzuchten, deren Ernährungsbedürfnis sehr erheblich größer ist, als das der primitiven Landrassen.



Überall wo der Roggen der Brache nachfolgt (siehe oben), ist der der Brache einverleibte Stallmist das naturgemäße und am sichersten wirkende Düngemittel. Er wird in den Roggenländern des Ostens im Frühsommer auf das Brachland gefahren, gebreitet und untergebracht und hat bis zu der gewöhnlich Ende August stattfindenden Herbstsaat genügend Zeit, um sich zu zersetzen. Letzterer Umstand ist wichtig, denn der Roggen verlangt bei der Saat einen gelagerten (gesetzten) Acker. Aus diesem Grunde gibt man dem „kurzen“, d. h. gut verrotteten Mist den Vorzug gegenüber dem strohigen, welcher den Boden stark auflodert und die Gefahr der Auswinterung vermehrt. In der Versuchswirtschaft des landwirtschaftlichen Instituts zu Halle a. S. wird Stallmist (Tiefstalldünger) im „frischen“ Zustand, jedoch 3 Wochen vor der Roggenfaat mit der Saatsfurche gegeben, wobei die letztere sich noch genügend setzen kann. Es sind nach diesem Verfahren außerordentlich hohe Roggenerträge erzielt worden (siehe weiter unten Roggenerträge). In den Roggengebieten des Westens, wo die Brachehaltung fast überall verschwunden ist, erhält der Roggen in der Regel keine direkte Stallmistdüngung mehr,<sup>1)</sup> einerseits deshalb, weil der Stallmist unter den Verhältnissen gesteigerter Bodenfruchtbarkeit leicht Lagerfrucht erzeugt, anderseits weil derselbe zweckmäßiger zu den Vorfrüchten (Futtergemengen, Erbsen, Raps, auch Kartoffeln) verwendet wird. Der Roggen steht alsdann in der zweiten Tracht nach einer Stallmistdüngung, was bei einem hohen Kulturzustand des Bodens durchaus zweckmäßig ist. Eine Ausnahme von der Regel tritt in den armen Sandländereien der Provinz Brandenburg, im Lüneburgischen und in einem großen Teil von Russisch-Polen ein, wo die Lupinen oft die Rolle der Vorfrucht und der Düngerpflanze des Roggens spielen.

Die Jauchedüngung hat in neuester Zeit bei dem Winterroggen viel Beachtung gefunden und es ist nicht zu leugnen, daß eine richtig aufbewahrte, gut erhaltene Jauche vermöge ihres hohen Stickstoff- und beträchtlichen Kaligehaltes als ein vorzüglicher Dünger zu betrachten ist. Freilich wird eine so hochwertige Jauche bei der üblichen Stallmistwirtschaft nur unter ausnahmsweise günstigen Verhältnissen zur Verfügung stehen. Auf allen schweren Böden kann die Jauche schon im Herbst oder Winter aufgebracht werden, dagegen kommt auf durchlässigen Sandböden nur die Frühjahrsdüngung in Frage, um der drohenden Auswaschung des N nach Möglichkeit vorzubeugen. Bei der Herbstdüngung wird sie unmittelbar nach ihrem Aufbringen mit der Saatsfurche eingepflügt oder aber, auf besseren Böden, bis zu einer Tiefe von 10, auf leichteren bis 15 cm tief eingegrümmert, oder am besten mit einem Jauchedrill dem Boden einverleibt. Das bloße Eineggen schafft keine genügende Erdbedeckung. Kopfdüngung mit Jauche ist wegen des N-Verlustes nur bei kühlem, feuchtem Wetter oder Frost vorzunehmen, oder es ist eine mit chemisch wirkenden Mitteln (Schwefelsäure, Natriumbisulfat usw.) konservierte Jauche zu verwenden. Dieselben Vorsichtsmaßregeln gelten für die Kopfdüngung im Frühjahr. Im allgemeinen wird jedoch das Einbringen der Jauche in den Boden vor der Saat der Kopfdüngung vorzuziehen sein.

<sup>1)</sup> Ausgenommen die Alpen und die mitteleuropäischen Gebirgsländer, insbesondere die böhmischen Randgebirge und die mährisch-schlesischen Sudeten, wo direkte Stallmistdüngung zu Roggen noch sehr verbreitet ist.

Mit der Ausbreitung der Gründüngung, speziell in Deutschland, hat diese auch für den Roggenbau eine erhöhte Bedeutung gewonnen. Doch sind die damit erzielten Erfolge je nach Örtlichkeit, Witterung u. a. m. sehr verschieden. So hat z. B. Baefler bei mehrjährigen Versuchen in Pommern mit Gründüngung zu Roggen sehr bemerkenswerte Resultate erzielt. Der Versuch wurde auf lehmigem, humosem Sand mit Lupinen, Serradella, Pferdebohnen und Leguminosengemenge als Gründüngungspflanzen durchgeführt (Einsaaf und Stoppelsaat). Die hierdurch erzielten Mehrerträge beliefen sich im Mittel von 6 verschiedenen Gründüngungen auf 6,4—14,7 dz Korn und 10,2—26,1 dz Stroh pro Hektar. Auch die Nachwirkung war bei fortgesetztem Roggenbau durch 2 bis 3 weitere Jahre eine recht befriedigende, besonders dann, wenn die Ausnützung des Gründüngungs-N im ersten Jahre eine geringe war. Der Mehrertrag betrug bei dem dreijährigen Versuche im ersten Jahre 6,4, im zweiten 5,2 und im dritten 4,7 dz Korn. Es hatte demnach eine einmalige Gründüngung bei mehrjährigem Roggenbau einen, man kann wohl sagen, großen Erfolg gehabt.

Auf der Versuchswirtschaft des Sandbodens in Groß-Lübars (Prov. Sachsen), wo der Roggen in Gründüngung (Lupinen, Bohnen, Serradella, Gelb-, Weiß- und Schwedenklee) stehenden Kartoffeln folgte, war der Mehrertrag nur 1,7—2 dz Korn gegenüber ungedüngt, dafür aber hatten die Kartoffeln einen solchen von 31,5—76,6 dz in den Jahren 1910 und 1913 geliefert. Den besten Erfolg hatten die gelben Lupinen und die Kleearten erbracht; erstere waren mit Kaliphosphat, letztere außerdem noch mit Kalk gedüngt worden. Bei leichtem Sandboden, wie in Groß-Lübars, liegt, worauf Schneidewind besonders aufmerksam macht, allerdings das Bedenken vor, daß beizeitigem Unterspflügen der Gründüngung, wie beim Roggen erforderlich, sehr erhebliche N-Verluste durch Auswaschung eintreten können. Ein weiteres Bedenken ist durch die oft nicht genügende Entwicklung der Gründüngungspflanzen, zur Zeit wo man sie einpflügen muß, gegeben, sowie in der die Auswinterung des Roggens begünstigenden Lockerheit des Bodens nach Einbringen derselben.

Auf leichtestem Sandboden oder auf weit entlegenem, armem Ackerlande, welches wegen der Transportkosten selten oder nie gedüngt wird, kann auch die Gründüngung als Hauptfrucht zu Roggen am Platze sein. Ist der Boden kalkarm, dann hat sich, in einem gemäßigten Klima, die gelbe Lupine zu diesem Zwecke am besten bewährt, bei größerem Kalkgehalt die blaue; letztere kann auch in rauheren Lagen angebaut werden. Auf leichtem Sandboden gilt es, nach dem Vorgang von Schulz-Lupitz, die Lupine durch Kaliphosphatdüngung in ihrem Wachstum möglichst zu fördern und sie so zu ausgiebiger N-Sammlung zu befähigen. Soll der Zweck möglichst vollkommen erreicht werden, so muß man den Anbau der Lupinen nach Maßgabe des örtlichen Klimas möglichst frühzeitig vornehmen. Sie können dann bis zu dem, in der ersten Augusthälfte auszuführenden Unterspflügen so weit entwickelt sein, daß sie bis zur Periode des Abblühens gelangen, in welcher schon eine teilweise Entwicklung der sehr stickstoffreichen Körner erfolgt. Nach dem Unterspflügen folgt die schwere Walze. Der Anbau des Roggens soll frühestens 4, besser 6 Wochen später geschehen (S. Kühn)



Auf wiederholte Bearbeitung des Bodens mit schweren Walzen nach Dunglupinen wird, als Schutzmittel gegen die Auswinterung des Roggens (siehe oben), neuestens ein besonderes Gewicht gelegt.

Auf den schweren Böden kommt Gründüngung zu Roggen kaum in Betracht, denn hier leistet der Stallmist erheblich mehr.

Ob und in welchem Maße Kunstdünger zur Verwendung kommen sollen, darüber entscheiden wirtschaftliche Erwägungen, vor allem die Rentabilität des Roggenbaues. Die Art und Weise der Verwendung dagegen muß vom naturwissenschaftlichen Standpunkte bzw. vom Standpunkte der speziellen Physiologie der in Betracht kommenden Kulturpflanze beurteilt werden. Hierbei ist vor allem die Dauer der Vegetationsperiode und der spezifische Entwicklungsmodus (Entwicklungsrhythmus) maßgebend, weil hiervon der Verlauf der Nährstoffaufnahme und die Ausnutzung der Düngemittel abhängt. In Übereinstimmung mit den grundlegenden Untersuchungen Liebschers bei dem Weizen fand Remy, daß während der Herbstentwicklung des Roggens die Nährstoffaufnahme der Trockensubstanzproduktion beträchtlich voraussieht, und daß demnach in dieser Periode eine Aufspeicherung von Nährstoffen, namentlich von Stickstoff in den Wurzeln und Sprossen der jungen Pflanze stattfindet. In der Frühjahrsperiode sodann nimmt sie ebenfalls Stickstoff, daneben aber größere Mengen von Kali und geringere von Phosphorsäure auf und auch in dieser Periode eilt die Stoffaufnahme der Produktion voraus. Erst in der Periode des Schossens kehrt sich das Verhältnis um, denn von da ab bis zur Blüte überwiegt die Substanzzunahme immer mehr und sie erreicht in dem letzten Lebensabschnitt (Blüte und beginnende Fruchtbildung) ihren Höhepunkt. Die Intensität der Stoffaneignung nimmt dagegen in dieser Phase rasch ab, am raschesten bei dem Stickstoff, langsamer bei Kali und Phosphorsäure, d. h. die Pflanze fährt auch in dieser Periode noch fort, geringe Mengen dieser Bestandteile aus dem Boden aufzunehmen.

Über die Entwicklung des Roggens und den Verlauf der Stoffaufnahme hierbei ist neuerdings eine ausführliche Studie von B. Schulze (siehe Literatur) veröffentlicht worden, welche die Ergebnisse von Liebscher und Remy bestätigt und nach manchen Richtungen erweitert. Vor allem wird die in der Praxis schon lange bekannte Tatsache bestätigt, daß die Roggenpflanze im gemäßigten Klima während des Winters ausgiebig wächst, woraus unter normalen Verhältnissen auf gute Ausnutzung der Herbstdüngung geschlossen werden darf. Die N-Aufnahme scheint zur Zeit des Schossens beendet zu sein. Der Wassergehalt hat zu diesem Zeitpunkte die größte absolute Höhe erreicht. In der Zeit vom Schossen bis zur vollen Blüte beschäftigt sich diese Pflanze fast nur mit der Assimilation des Kohlenstoffs und mit der Verschiebung ihrer Bestandteile nach den Wachstumszentren.

Durch die Düngung wird das Verhältnis der Trockensubstanzbildung zur Stoffaufnahme nur wenig berührt. So begünstigte die Kalidüngung augenscheinlich die Anfangsentwicklung im Herbst und im Frühjahr, indem das Kali wahrscheinlich an der Bildung der jungen Blätter und Sprosse hervorragenden Anteil nimmt, während die Wirkung einer Phosphorsäurezufuhr sich im Gegenteil erst in der Stoffaufnahme und Trockensubstanzbildung der späteren Lebensperioden mehr geltend machte, was durch die Beteiligung der Phosphorsäure an der Bildung der Fructi-

fikationsorgane und der Samen zu erklären ist. Auch die Stickstoffdüngung hat die gesetzmäßigen Beziehungen zwischen der Trockensubstanzzunahme und der Stoffaneignung des Roggens nicht wesentlich alteriert, allein sie hat doch einen sehr bemerkbaren Einfluß auf die Intensität und den periodischen Verlauf dieser Vorgänge ausgeübt. Dieser Einfluß war jedoch je nach dem Charakter der Witterung ein verschiedener. Durch Remys Untersuchungen, welche zwei durch ihren Witterungscharakter verschiedene Jahrgänge (1891 und 1893) umfaßten, wurde nämlich der praktisch wichtige Nachweis erbracht, daß das Wasser den Verlauf der Nährstoffaufnahme und damit im Zusammenhang auch die Düngewirkung, namentlich bezüglich des Stickstoffs, in sehr erheblichem Grade modifiziert. In dem trockenen und heißen Frühjahr 1893 erreichte die Stoffaufnahme während der ersten Frühjahrsv egetation ihre höchste Intensität. Zur Zeit des Schossens waren weitaus die größten Mengen von Nährstoffen in der Pflanze eingetreten, die Kali- und Stickstoffaufnahme dem Abschluß nahe. In dem mäßig warmen und feuchten Jahrgang 1891 fand die größte Stoffaufnahme, abgesehen vom Kali, erst während der Periode des Schossens und später statt. Dementprechend ist 1893 eine relativ größere Pflanzenmasse im Jugendstadium, 1891 dagegen zur Zeit des Schossens, der Blüte und Fruchtbildung produziert worden. Der Verlauf der Stickstoffaufnahme wurde hierbei vom Wetter weit mehr beeinflusst als der Verlauf der Kali- und Phosphorsäureaufnahme. Im Jahre 1891 eilte die Trockensubstanzbildung während der Frühjahrsebstockung der Stickstoffaufnahme voran, während 1893 die Stickstoffaufnahme einen solchen Vorsprung gewann, daß zur Zeit des Schossens über 75 % des Gesamtstickstoffs der Pflanze bereits in diese eingetreten waren. Im Jahre 1891 wurde die größte Intensität der Stickstoffaufnahme erst erreicht zu einer Zeit, in der sie 1893 schon fast abgeschlossen war. Ein trockener und heißer Frühling verlegt den Schwerpunkt der Stoffaufnahme und Produktion in die Periode der ersten Frühjahrsentwicklung und es wird zu diesem Zeitpunkt die größte Menge des Stickstoffs aufgenommen. In kühlen und feuchten Jahrgängen hält die Stickstoffaufnahme während der ganzen Entwicklung des Roggens mit der Trockensubstanzproduktion gleichen Schritt. Es verschiebt sich demnach der Zeitpunkt der lebhaftesten Stickstoffaufnahme je nach dem Witterungsverlauf. War sie vor und während des Schossens lebhaft, so fällt sie später bedeutend (1893), umgekehrt kann erst nach Beginn des Schossens oder gar später das Maximum erreicht werden (1891). Hieraus ergibt sich, daß allgemein gültige Regeln für Form und Zeit der Stickstoffdüngung nicht ohne weiteres theoretisch abgeleitet werden können, sondern daß den Witterungsverhältnissen hierbei ein maßgebender Einfluß zukommt.

Jedenfalls ist es nicht rätlich, auf leichtem Boden im Herbst mit großen Mengen löslicher Nitrate (Chilesalpeter) zu düngen. Der durch die geringe Ebstockung des Roggens im Herbst bedingte geringe Stickstoffbedarf wird zumeist durch ältere Düngerreste und den natürlichen Stickstoffgehalt des Bodens gedeckt, wenn nicht etwa so stickstoffbedürftige Pflanzen wie die Kartoffeln vorangegangen sind. Nur bei großer Stickstoffarmut des Bodens soll im Herbst mit Stickstoff gedüngt werden, und zwar dann am besten mit schwefelsaurem Ammoniak. Verluste durch Nitrifikation sind zu dieser Jahreszeit infolge der kühlen Temperatur weniger zu fürchten, da der Roggen die gebildeten geringen Nitratmengen aufnehmen kann. Noch unbedenklicher ist selbstredend die herbstliche Anwendung des organischen Stickstoffs im Knochenmehl, Blutmehl, Guano usw., weil derselbe erst in Ammoniak übergeführt werden muß, bevor die Nitrifikation einsetzt und Verluste an Stickstoff durch Auswaschen eintreten können. Herbstdüngungen sind bei solchen Materialien sogar unerläßlich, wenn eine entsprechende Wirkung sich geltend machen soll; ausgenommen sind jedoch die leichten, humusarmen Sandböden (siehe weiter unten). Die Erfahrung lehrt, daß bei dem Roggen in den meisten Fällen eine gute Ausnutzung des allmählich löslich werdenden organischen Stickstoffs erwartet werden kann, denn die günstige Wirkung des Stallmistes bei dieser Getreideart



läßt sich zum guten Teile aus diesem Umstande erklären. Dagegen verdient im Frühjahr, wo der Stickstoffbedarf der Pflanze am größten ist, der Nitratsstickstoff wegen seiner Löslichkeit den Vorzug gegenüber dem organischen Stickstoff. Die Mehrzahl der Praktiker ist der Ansicht, daß die Chilesalpeterdüngung im Frühjahr nicht zeitig genug gegeben werden könne, während die Minorität der Anwendung des Stickstoffs beim Schossen das Wort redet. Beide Ansichten lassen sich durch Kemys Versuche stützen; 1893 war die Stickstoffaufnahme im Frühjahr sehr lebhaft, dagegen gering zur Zeit des Schossens; 1891 war die Stickstoffaufnahme zur Zeit des Schossens am stärksten und es würde eine Ende April oder Anfang Mai gegebene Düngung zustatten gekommen sein. Naturgemäß widersprechen sich die Resultate, wenn ein oder der andere Modus als ausschließlich empfohlen wird. Am sichersten ist immer die Frühjahrsdüngung, da zu dieser Zeit genügende Mengen von Feuchtigkeit vorhanden sind, während später der Effekt der Düngung durch Trockenheit häufig in Frage gestellt wird.

Für das Kali besteht kein großes Düngerbedürfnis trotz intensiver Aufnahme desselben im Frühjahr. Gleichwohl gibt es viele Bodenarten (Sandböden, Moorböden), auf welchen sich der Roggen für Kalidüngungen dankbar erweist. Die Aufnahme der Phosphorsäure verteilt sich ziemlich regelmäßig über die ganze Vegetationszeit, die günstige Wirkung der Phosphorsäure macht sich jedoch erst in der Blütezeit bemerklich. Schwerlösliche Phosphate, welche ihre Phosphorsäure nur nach und nach an die Pflanze abgeben (Knochenmehl, Thomaschlacke u. a.), finden demgemäß zweckentsprechende Verwendung zur Herbstdüngung.

Wie es mit der Anwendung der künstlichen Düngemittel in der Praxis des Roggenbaues zu halten ist, darüber lassen sich der Natur der Sache nach Rezepte nicht geben. Der Stickstoff wird am häufigsten in der Form von Chilesalpeter und schwefelsaurem Ammoniak verabreicht. Paul Wagner hat auf Grund seiner Gefäßversuche und seiner mehrjährigen Feldversuche den Satz aufgestellt, daß je 100 kg Salpeter einen Mehrertrag von 300 kg Roggenkörnern mit entsprechendem Stroh produzieren können, sobald die nötigen Mengen von löslichem Kali und löslicher Phosphorsäure vorhanden sind. Diese Zahl soll einen ungefähren Begriff geben, was der Chilesalpeter unter günstigen Bedingungen im Durchschnitt zu leisten vermag; eine Allgemeingültigkeit besitzt sie selbstredend nicht.

Am sichersten wirkt gewöhnlich der Chilesalpeter, als Kopfdüngung im Frühjahr bei erwachender Vegetation des Roggens gegeben. Am häufigsten schwanken die ausgestreuten Mengen zwischen 100—150 kg pro Hektar. Über 200 kg (31 kg N) wird bei niedrigen Roggenpreisen in den Stallmischwirtschaften nicht leicht gegangen werden. Im übrigen hängt die Menge von der Stellung des Roggens in der Fruchtfolge und von der Rentabilität ab, welche die Kunstdüngung unter den jeweiligen wirtschaftlichen Verhältnissen erhoffen läßt. Hierbei ist auch noch zu beachten, daß das Ausnützungsvermögen für den Salpeterstickstoff unter den gleichen Vegetationsbedingungen, je nach der Kulturform, sehr verschieden sein kann. So war in einem Versuche von E. Sierig in Dahlem auf leichtem Sandboden die noch ausgenutzte Maximalgabe bei Hannaz, Petrujer, Pirnaer und

Selchower Roggen bereits mit 100 kg pro Hektar erreicht; bei Schlanstedter Hadmerslebener Klosterroggen, Professor Heinrich und Probststeier dagegen war dieses mit der doppelten Gabe noch nicht der Fall. Ob die Ration zu teilen, d. h. ob ein Teil im Herbst, ein Teil im Frühjahr zu geben ist, bzw. ob die Frühjahrsrationsration abermals zu teilen ist, hängt ganz von den örtlichen Verhältnissen und von dem Stande des Roggens im Herbst oder Frühjahr ab. Daß eine Herbstdüngung mit Salpeter nach Kartoffeln sehr gute Dienste leistet, ist oft beobachtet worden. Auch auf dem schweren Boden hat sich die letztere in Norddeutschland bewährt (Hoppenstedt), indessen ist zu beachten, daß der Salpeter im Herbst stets der Gefahr der Versickerung in zu tiefe Bodenschichten unterliegt, bevor er voll zur Wirkung gekommen ist. Ganz besonders ist dies auf dem Sandboden der Fall, wie neueste Untersuchungen einwandfrei dargetan haben. Eine Herbstdüngung auf solchem Boden ist zum größten Teil als verloren zu betrachten. Wie schon bemerkt, bleibt eine Frühjahrskopfdüngung mit Salpeter immer die sicherste Maßregel. „Die erhöhten Frühjahrskopfdüngungen, speziell mit Salpeter, zu welchen man in jüngster Zeit übergegangen ist, sind es hauptsächlich gewesen, welchen wir, zusammen mit den züchterischen Erfolgen, die hohe Steigerung der Roggenproduktion zu danken haben“ (Schneidewind). Stets aber muß im Auge behalten werden, daß der Chilesalpeter, in stärkeren Gaben auf besserem Boden verabreicht, die Üppigkeit des Wachstums in einer Weise fördert, die die Gefahr des Lagerns und des Rostbefalles umso näher rückt, je wärmer und feuchter sich das Frühjahr anläßt. Insbesondere in den mehr kontinentalen Gebieten Mitteleuropas, wo die Temperatur im Frühjahr rasch ansteigt, hat man auf diese Gefahr durch möglichst frühzeitige und, je nach Boden, nicht zu ausgiebige Salpetergaben zu achten. Außerdem ist daran zu erinnern, daß durch anhaltende Salpeterdüngung auf schwerem Boden die Neigung zur Krustenbildung durch Bindung der Erdbpartikeln vergrößert wird.

Das schwefelsaure Ammoniak, dessen im Mittel geringere Wirksamkeit dem Chilesalpeter gegenüber unter sonst gleichen günstigen Bedingungen von P. Wagner außer Zweifel gestellt ist, wirkt auch langsamer, indem der Aufnahme durch die Pflanzenwurzeln die Nitrifikation vorhergehen muß. Es ist daher die Verwendung desselben zur Herbstsaat mit einem geringeren Risiko verbunden, um so mehr, als die Nitrifikation bei der kühlen Temperatur nur zögernd vor sich geht. Im Frühjahr entscheidet über die Schnelligkeit der Wirkung bzw. der Nitrifikation der Grad der Bodenwärme und der Kaltgehalt des Bodens. Je wärmer der Boden und je besser durchlüftet er ist und je mehr Kalt (innerhalb normaler Grenzen) er enthält, desto energischer arbeiten die nitrifizierenden Organismen, desto schneller geht das Ammoniak in salpetersaure Verbindungen über. Unter diesen Umständen ist die Wirkung des Ammoniaksalzes der Salpeterwirkung sehr ähnlich, wobei im Auge zu behalten ist, daß ein Übermaß alsdann ebenso schädlich, d. h. Rost oder Lager begünstigend werden kann, wie ein Übermaß von Salpeter. Vom schwefelsauren Ammoniak werden 90—100 kg pro Hektar als mittlere, 150—180 kg als starke Düngung zu bezeichnen sein, denn die letzteren Mengen entsprechen bereits einer N-Gabe von 30—36 kg pro Hektar. Auch hier



kann eine Teilung der Gaben, wie beim Chilesalpeter, oder eine Kombination mit letzterem eintreten in der Weise, daß man das halbe Quantum des schwefelsauren Ammoniaks im Herbst, das halbe Quantum Chilesalpeter im Frühjahr verabreicht.

Neuere Versuche haben gelehrt, daß die Ammoniak-Herbstdüngung auf Sandboden oft ebenso wenig wirksam ist, wie jene des Chilesalpeters, doch läßt sich das Ammoniak, gleich diesem, auf solchem Boden als Frühlingskopfdüngung verwenden. Auf schwerem, kalkreichem Boden wird vor solcher Verwendung, wegen der Gefahr von N-Verlusten gewarnt. Bekanntlich wird das Ammoniak gewöhnlich als Ammoniak-Superphosphat angewandt, was auch insofern zweckmäßig ist, als das saure Phosphat das Ammoniak bindet und N-Verlusten vorbeugt.

Die gewöhnliche Verwendung der obigen Stickstoffdünger ist die, daß man den Chilesalpeter im feingepulverten Zustand obenauf als Kopfdünger streut, wobei zu beachten ist, daß der Roggen nicht beregnet oder betaut ist; die Pflanzen müssen vollständig abgetrocknet sein, damit das Salz nicht äzend wirken kann. Das Ammoniaksalz ist am besten im Herbst mit der Egge unterzubringen, da die Vermischung mit Erde schon der Nitrifikation wegen vorgenommen werden soll.

Unter den Luftpstickstoffdüngern steht der Kalkstickstoff bezüglich seiner Wirkung dem schwefelsauren Ammoniak am nächsten. Nachdem der Träger des Stickstoffs in diesen Düngemitteln, das Kalziumcyanamid, ein Pflanzengift ist, muß, um die rechtzeitige Zersetzung desselben im Boden zu ermöglichen, die Unterbringung 8—16 Tage vor der Saat stattfinden und es muß die Vermischung mit dem Boden mit Egge oder Krümmer eine gründliche sein. Da die Marktware 17—19 % N enthält, kann darnach die anzuwendende Menge nach dem Maßstabe des schwefelsauren Ammoniaks bemessen werden. Die Zersetzung des Kalziumcyanamids erfolgt mit Hilfe von Erdbakterien und es ist daher verständlich, daß dasselbe auf dem leichten Sand- und sauren Moorboden sich nur sehr langsam zersetzt bzw. seine giftige Wirkung lange beibehält. Infolgedessen ist im Roggenbau auf leichtem Sand und auf Moorboden von der Verwendung des Kalkstickstoffs abzugehen. Übrigens ist die Wirkung dieses Düngemittels je nach Umständen (Zeit der Anwendung, Bodenart, Witterung, Pflanze) eine sehr verschiedene, so daß sich eine durchschnittliche Wirkungszahl kaum feststellen läßt. Versuchswaises Vorgehen ist hier besonders am Platze. Auch ist zwischen schwerem und leichtem Boden streng zu unterscheiden. Auf ersterem ist, wie beim Ammoniak, die Herbstdüngung vor der Bestellung anzuraten, auf letzterem die Düngung im Frühjahr. Eine kleine Gabe (8—10 kg N pro Hektar) ist, auf leichtem Boden, auch im Herbst gerechtfertigt, wenn der Stand der Winterung zu wünschen übrig läßt. Die anfängliche Scheu vor der Verwendung des Kalkstickstoffs als Kopfdünger ist einigermaßen geschwunden, seit Versuche von P. Wagner u. a. gezeigt haben, daß er als solcher mehrere Wochen vor Erwachen der Vegetation (je nach Klima und Witterung von Anfang Februar bis in den März hinein) gegeben, unschädlich ist. Gefrorener, schneefreier Boden ist für das Streuen am günstigsten. Die vorgesehene Gabe ist ungeteilt zu verwenden und nicht auf nasse Pflanzen zu streuen. Gleichmäßige Verteilung über die Ackerfläche, wie sie nur mittelst einer gut arbeitenden Streumaschine zu erreichen ist, muß als eine der Haupt-

bedingungen für die Sicherung der Kaltstickstoffwirkung angesehen werden (P. Wagner).

Der Kalzfaltpeter (Morgesalpeter) ist dem Chilesalpeter gleichwertig, jedoch dürfte speziell auf dem Sandboden der letztere vorzuziehen sein.

Die übrigen Stickstoffdünger, die noch in Betracht kommen, wie Blutmehl, Guano, Hornmehl, Vedermehl und dergl., müssen im Herbst vor der Saat mit der Ackertrume durch kreuzweises Einpflügen resp. Grubbern gründlich vermischt werden, eine Maßregel, welche durch den geringen Wirkungswert ihres Stickstoffs und durch ihre relativ langsame Wirkung geboten ist.

Auf Grund seiner vergleichenden Untersuchungen hat H. Clausen darauf aufmerksam gemacht, daß auch die Gestalt der Getreidepflanzen durch die Form der Stickstoffdüngung beeinflusst wird. Der Salpeter erzeugt nach ihm weiche, schlaffe Halme mit stark verlängerten unteren Halmgliedern, während das Ammoniak auf die Bildung strafferer Halme mit kürzeren basalen Internodien hinwirkt; die Ammoniakpflanzen widerstehen daher dem Lagern besser als die Salpeterpflanzen, obgleich jene in den Versuchen Clausens die höheren waren. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte Kleeberger mit Bettusjer Roggen. Der Salpeter hatte eine sehr starke, das Ammoniak eine normale Entwicklung hervorgerufen. Im Frühjahr wuchs der Salpeterroggen sehr üppig, aber ungleichmäßig heran, was ungleichzeitiges Blühen und teilweises Lagern hervorrief. Der Ammoniakroggen entwickelte sich gleichmäßig und schoßte später. Ganz ähnlich war der Verlauf bei Winterroggen und Hafer.

Alle einseitigen N-Düngungen wirken auf die Vergrößerung der Blattflächen und auf eine Verdickung der Blätter hin. Hierdurch wird selbstverständlich die relative Blattmasse resp. die Strohernte bedeutend vermehrt, die Kornausbildung hingegen bleibt zurück.

Was die Düngung mit Phosphaten betrifft, so wird im Auge zu behalten sein, daß eine solche nur dann wirksam bzw. lohnend ist, wenn es an dem für die Ertragssteigerung erforderlichen Stickstoff nicht fehlt. Ist dies der Fall, dann wird man sich zu fragen haben, ob den leichtlöslichen Superphosphaten, dem schwerlöslichen Thomasschlackmehl, dem unaufgeschlossenen Knochenmehl oder den Rohphosphaten der Vorzug gegeben werden, oder aber, ob die kombinierte Verwendung dieser Düngemittel eintreten solle. Die Erfahrungen bezüglich dieses Punktes sind derzeit hinlänglich geklärt, um gewisse leitende Grundsätze festzustellen. Auf allen eigentlichen Roggenböden, d. h. auf dem leichten oder lehmigen Sande oder auf dem Moorboden, macht sich eine Düngung mit Phosphaten in Kombination mit Stallmist oder Stickstoffdünger fast immer bezahlt und Paul Wagner hat nachgewiesen, daß auf solchen Böden die sog. Vorratsdüngungen mit Thomasschlack besonders am Platze sind. —

Die Thomasmehl-Phosphorsäure zeichnet sich aus durch allmähliche, nachhaltige Wirkung; sie ist auf das vorteilhafteste verwendbar, um einem Boden den für sichere Ernten und Maximalerträge notwendigen Fond von Phosphorsäure zu geben und einen bereits angereicherten Boden auf der Höhe seiner Fruchtbarkeit zu erhalten (P. Wagner). Die anzuwendenden Mengen hängen bekanntlich von



dem Phosphorsäuregehalt und dem Löslichkeitsgrad derselben ab und schwanken am häufigsten zwischen 450—600 kg pro Hektar, was bei einem Gehalt von 20 resp. 15 % Phosphorsäure einer Phosphorsäuregabe von ca. 90 kg entsprechen würde. Auch hat sich das Thomasmehl auf leichtestem Sandboden, dort, wo die Lupinengründung ihre besten Dienste leistet, vortrefflich bewährt. Die Schwerlöslichkeit des Thomasmehls macht nach dem Ausstreuen ein gründliches Vermischen mit der Ackerfrume sehr wünschenswert. Eineggen genügt nicht, es muß eingepflügt oder mit dem Grubber untergebracht werden, wobei eine kreuzweise Bearbeitung zu empfehlen ist. Zu diesem Behufe soll das Ausstreuen schon vor der Schälfurche, nach Aberntung der Vorfrucht, vorgenommen werden.

Das gedämpfte Knochenmehl, der älteste für Roggen, in Deutschland seit 1836 verwendete, Phosphatdünger, ist nicht nur durch seinen Stickstoffgehalt, sondern auch durch seinen Gehalt an Phosphorsäure wirksam, sofern es sich um Sandboden handelt. Auf dem Sandboden konnten, wie F. Kühn überzeugend nachgewiesen hat, durch die Knochenmehlphosphorsäure ebenso günstige Erträge von Roggen erzielt werden, wie durch die Thomasmehlphosphorsäure. Die in der Praxis üblichen Mengen betragen gewöhnlich 400—500 kg pro Hektar (entsprechend 80—100 kg  $P_2O_5$ ). Auf dem leichten Sandboden hat Kühn auch der Verwendung des entleimten, also nahezu Nfrei gemachten Knochenmehles das Wort geredet. Hierbei lassen es die praktischen Erfahrungen als rätlich erscheinen, das Knochenmehl nicht zu tief in den Boden zu bringen, nicht unterzupflügen, sondern nur flach einzugrubbern oder mit schweren Eggen gründlich einzueggen. Selbstredend werden die Knochenmehle nur im Herbst resp. vor Umbruch der Stoppeln der Vorfrucht auszustreuen und im letzteren Falle mit einer flachen Schälfurche unterzubringen sein.

Auch die Rohphosphate (Algierphosphat, belgisches Kreidephosphat usw.) haben in neuester Zeit mehrfach Verwendung im Roggenbau gefunden. Nach den ausgedehnten Versuchen D. Reitmeiers (D. Z. Wbl. 1903, 14) haben sie auf gewöhnlichen Ackerböden eine rentable Wirkung hervorgebracht, trotz der im allgemeinen geringen Ausnutzung der Phosphorsäure in den Rohphosphaten. Im allgemeinen dürften sie sich aber hauptsächlich für saure Hochmoorböden empfehlen.

Die wasserlöslichen, schnell wirksamen Superphosphate finden im Roggenbau in verhältnismäßig beschränktem Umfange Verwendung. Am ehesten sind sie noch auf schwerem Boden und im intensiven Betriebe am Platze, wo es sich darum handelt, das Wachstum des Roggens zu unterstützen. Hier empfiehlt sich die Kombination der wasserlöslichen Phosphorsäure mit Stallmist oder Chilealpeter, sofern der Boden auf eine Phosphorsäuredüngung überhaupt reagiert.

Paul Wagner freilich empfiehlt, dem Boden alljährlich so viel Phosphorsäure zuzuführen, als ihm durch die Ernte entzogen wurde, wobei er annimmt, daß in guten Wirtschaften eine jährliche Düngung von 30 kg Phosphorsäure, entsprechend einer Menge von 150—200 kg Superphosphat mit 20 resp. 15 % Phosphorsäure, neben der Stallmistdüngung erforderlich ist, um den Boden auf der Höhe der Getreideerträge zu erhalten, welche zur Erzielung des höchstmöglichen Reingewinnes notwendig sind. Er setzt dabei voraus, daß 2500 kg Getreidekörner (eine „Mittelernte“) mit entsprechendem Stroh ca. 30 kg Phosphorsäure enthalten. Nach den Erfahrungen von Schneidewind hat sich die Höhe der Phosphorsäuredüngung, vom Boden

abgesehen, nach der Stallmistdüngung zu richten und zwar nicht nur auf dem besseren Boden, sondern auch auf dem Sandboden. Steht der Roggen direkt im Stalldünger, so hat er im allgemeinen eine Phosphatdüngung nicht nötig und auch in zweiter Tracht macht sich eine  $P_2O_5$ -Wirkung des Stallmistes noch deutlich bemerkbar.

Superphosphate werden am besten, mit trockener Erde vermischt, knapp vor der Saat ausgestreut und untergepflügt oder besser eingekrümmt. Auf leichteren Böden verdient das Eineggen den Vorzug.

In neuerer Zeit sind auch die künstlichen Mischungen von N-Düngern mit Superphosphaten (Ammoniak-Superphosphat, Blutmehl-Superphosphat u. a.) ihrer in den meisten Fällen sicheren Wirkung wegen im Roggenbau sehr beliebt. Je nach dem Gehalt an N und  $P_2O_5$  und dem Verhältnis der beiden zueinander, wird die Menge nach Maßgabe der gegebenen Zahlen für die reine N- oder  $P_2O_5$ -Düngung zu berechnen sein. Auch das gedämpfte (nicht entleimte) Knochenmehl mit 3—5 % N und 20—22 %  $P_2O_5$  gehört zu diesen kombinierten Düngemitteln, ferner das Düngerfleischmehl (Fray Ventos-Guano), der Fischguano, sowie der mit Schwefelsäure aufgeschlossene Peruguano. Alle diese Düngemittel sind im wesentlichen ammoniakalische Superphosphate und kommen am zweckmäßigsten im Herbst vor der Bestellung zur Anwendung. —

Phosphorsäuredünger wirken im allgemeinen auf Verfeinerung des Strohes hin, befördern damit im Zusammenhang auch nicht die Ährengröße, wohl aber begünstigen sie eine volle Ausbildung des Kornes, also das Korngewicht.

Bezüglich der Kalidüngung ist hervorzuheben, daß Sand- und Moorböden in der Regel kalibedürftig sind, während die sog. mittleren und schweren Bodenarten gewöhnlich kalireich genug sind, so daß man sich auf den durch den Stallmist gegebenen Kalieratz beschränken kann. Jedoch kommt es vor, daß auch bessere Lehmböden ein ausgesprochenes Düngerbedürfnis für Kali haben, woraus folgt, daß nur nach vorheriger sorgfältiger Prüfung des Bodens über die Kalidüngungsfrage entschieden werden soll. Ist ein Boden so arm an Kali geworden, daß eine Düngung zu Hilfe genommen werden muß, damit er den zur Erzielung eines höchstmöglichen Reingewinns erforderlichen Ersatz erhalte, so darf sein Kalivorrat nicht weiter vermindert werden. P. Wagner hat berechnet, daß eine Mittelernte von 2500 kg Getreideförmern nebst entsprechendem Stroh 60 kg Kali enthält, so viel als in 10000 kg Stallmist enthalten sind. Wird der Boden in einer guten Wirtschaft alle 4 Jahre mit 40000 kg Stallmist pro Hektar gedüngt, so entspricht dies ungefähr einer Zufuhr von 60 kg Kali pro Jahr, was demnach zur Erzeugung einer „Mittelernte“ nach P. Wagner ausreicht. Wenn dies auch theoretisch richtig sein mag, so ist doch die Kalidüngungsfrage im Einzelfalle nur durch den Versuch zu lösen, wobei man stets im Auge behalten muß, daß Kalizufuhr auf Sand- und Moorböden von vornherein die meiste Aussicht auf Erfolg haben wird. Am beliebtesten ist hier die Kombination mit Thomasmehl, da in einem solchen Gemenge die Ausnutzung des schwerlöslichen Phosphates seitens der Pflanze infolge der Anwesenheit des Kalis eine besonders günstige ist. Für den Roggenbau auf leichtem Boden kommt fast nur der Rainit in Frage, von welchem 400—600 kg (entsprechend 60—75 kg Kali) sobald als tunlich vor der Saat



ausgestreut und untergepflügt werden. Das gilt jedoch nur, wenn der Roggen, bzw. dessen Vorfrucht, nicht mit Stallmist gedüngt worden war. Es ist zu bedenken, daß der letztere durchschnittlich etwa 0,7 % Kali enthält und daß man daher schon mit einer mäßigen Düngergabe (200 dz pro Hektar) 140 kg Kali und zwar leicht aufnehmbares Kali in den Boden bringt, ungefähr doppelt so viel, als durch eine gute mittlere Roggenernte dem Boden entzogen wird (siehe oben). Es wird demnach, wenn die Vorfrucht gedüngt wurde, noch immer mit einer ausreichenden Kalinachwirkung zu rechnen sein. Freilich kommt es hierbei sehr auf die Art der Konservierung des Stallmistes an.

Das möglichst frühzeitige Ausstreuen der Kalisalze ist wichtig, da eine Verspätung für den auflaufenden Roggen schädlich werden kann, einerseits durch die ätzenden Wirkungen des Kalis, welches jedoch bald von dem Boden absorbiert wird, andererseits durch die Chlorverbindungen des Kainits, wenn diese nicht inzwischen in den Untergrund gespült werden.

Kalialzbdüngungen gewähren auch einen gewissen Schutz gegen Trockenheit, indem mit Salzen gedüngte Pflanzen ihr Vegetationswasser weniger leicht verdunsten lassen. Auch will man beobachtet haben, daß Kalidünger die Pflanzen gegen Frost widerstandsfähiger macht, was vielleicht mit der durch Salzzufuhr bewirkten größeren Konzentration der Säfte zusammenhängt, welche bekanntlich um so schwerer gefrieren, je konzentrierter sie sind. Die durch Kalisalze hervorgerufene Krustenbildung wird nur auf bindigem Boden beobachtet und kommt auf eigentlichem Roggenland kaum in Betracht.

An Stelle des Kainits ist auch die Verwendung einer entsprechenden Menge von Karnallit (Minimalgarantie 9 % Kali) statthalt. Konzentrierte Kalisalze (Chlorkalium, schwefelsaures Kali) sind erheblich teurer und bieten im Roggenbau keine Vorteile.

Es ist darauf aufmerksam zu machen, daß durch die übliche Kalidüngung vor der Saat das Unkraut nicht selten stärker gefördert wird als die Kulturpflanze, beim Roggen besonders die Kornblume. Wo mit starker Verunkrautung durch letztere zu rechnen ist, wird neuentens Kainitopfdüngung auf die taufeuchten Pflanzen an Stelle der Kalidüngung vor der Saat empfohlen. Besonders eignen sich für die Kainitopfdüngung Spätfrostnächte mit Reifbildung. Die düngende Wirkung des Kainits auf den Roggen erwies sich hierbei als wenigstens ebenso günstig, als wenn derselbe vor der Saat gegeben worden wäre (Remy und Basters, Landw. Jahrbücher 48, 1915, S. 137).

Was die Ausbildung der Roggenpflanze betrifft, so wird durch die Kalidüngung das Wachstum von Halm und Blättern befördert, jedoch in weniger auffälliger Weise wie beim Stickstoff. Die Kornentwicklung an sich wird nicht begünstigt (Remy).<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Der Einfluß der verschiedenen Kunstdünger auf den morphologisch anatomischen Aufbau der Roggenpflanze ist neuentens von Bageler (siehe Literaturnachweis) studiert worden. Mit der Düngermenge stieg die Menge parenchymatischer Gewebe, ausgenommen die einseitige Phosphorsäuredüngung, die wie Gift wirkte. Mit der Vergrößerung der Zellumina verminderte sich die Membranstärke. N verringerte die Stärke des Hypodermis speziell in den unteren Internodien, wodurch die Festigkeit der Halme leidet, besonders im Zusammenhang mit der durch den N bewirkten Reduktion der Membranstärke. Die membranschwächende Wirkung war in Kombination mit  $K_2O$  besonders groß.  $P_2O_5$  wirkte nur in Kombination mit  $K_2O$  und N günstig, d. h. „gewebeverdichtend“.

Schließlich muß daran erinnert werden, daß die Landrassen des Roggens, sowie der Getreidearten überhaupt, sich gegen die Düngung, besonders Kunstdüngung, anders verhalten als die Hochzuchten, besonders die auf Wüchsigkeit gezüchteten, worauf schon oben (S. 98 u. ff.) hingewiesen worden ist. Es ist eine feststehende Erfahrung, daß letztere, unter Bedingungen, die ihnen zusagen, die zugeführten Nährstoffe in größeren Mengen aufnehmen und besser verwerten als die Landrassen es unter denselben Verhältnissen tun; ihre höheren Erträge sind die Folge davon. Daß diesem verschiedenen Düngerbedürfnis oder m. a. W. dieser ungleichen Fähigkeit, auf Düngerzufuhr durch Ertragssteigerung zu reagieren, durch eine entsprechende Dosierung der Düngergaben Rechnung getragen werden muß, weiß jeder denkende Landwirt und handelt darnach.<sup>1)</sup>

**Bodenbearbeitung.** Seit jeher wurde bei der Bodenbearbeitung zu Roggen die Rücksichtnahme auf eine gut gelagerte Saatsfurche zum Grundsatz, gegen den nicht verstoßen werden dürfe, erhoben. „Nichts ist aber“, sagte der scharfblickende Schwerz, „dem Roggen mehr zuwider, als auf die frische Furche gesät zu werden, und ihm nichts zuträglicher, als wenn diese 3—4 Wochen vorher umgelegt worden ist.“ Und Blomeyer, eine unbestrittene Autorität auf dem Gebiete der Bodenbearbeitung, bezeichnet es als das wichtigste Gesetz der Roggenkultur, die Saatsfurche zeitlich zu geben, damit sie vor der Saat noch längere Zeit „erliegen“ kann; der gut gekrümelte Boden müsse den nötigen „Schluß“ gewinnen. Vor allem gelte es den richtigen Zeitpunkt abzapassen, zu welchem die Saatsfurche gegeben sein muß. Die Richtigkeit der Beobachtung, welche in neuerer Zeit wieder durch die vergleichenden Versuche Brümmers erwiesen worden ist, kann nicht bezweifelt werden; auf die Ursache des in Rede stehenden Verhaltens kommen wir später zurück.

Am einfachsten kann dem Grundsatz bei vorangegangener reiner oder halber Brache entsprochen werden, die der Bodenbearbeitung den weitesten Spielraum läßt, schwieriger gestaltet sich hingegen die Frage nach Vorfrüchten. Der möglichst baldige Stoppelumbruch ist hier die Vorbedingung für die rechtzeitige Saatsfurche. Ob eine einmalige Pflugarbeit genügt oder ob sie wiederholt werden muß, hängt von Umständen ab. Auf sandigem, unkrautfreiem Boden in guter Kultur wird eine Furche genügen, ferner genügt eine Furche, wenn die gut bestandene Vorfrucht das Feld in reinem und garem Zustande zurückläßt. Bei der im allgemeinen häufigeren 2-jährigen Bestellung ist rechtzeitiger Stoppelsturz — „der Pflug muß

<sup>1)</sup> Um das in Rede stehende verschiedene Verhalten von Landrassen und Hochzuchten näher kennen zu lernen sind neuestens Versuche, allerdings nur auf kleinen Flächen, durchgeführt worden (vgl. Lemmermann, Einecke und Adamzyt, *Fühlings Landw. Ztg.* 67, 1918, S. 324). Wenn sich hierbei, bei 4-jähriger Versuchsdauer, Widersprüche ergeben haben, d. h. wenn Landrassen — von denen man übrigens nicht einmal genau wußte, ob sie züchterisch beeinflusst waren oder nicht — gelegentlich den Dünger besser verwerteten als die Hochzucht es tat, so wird vielleicht der Witterungsverlauf die Ursache gewesen sein. Es ist z. B. sehr wohl möglich, daß die Landrasse in einem Jahre durch die geringen Niederschlagsmengen oder durch die Regenverteilung weit weniger geschädigt, ja begünstigt wird, während die wüchsiger Hochzucht infolge ihres größeren Wasserbedürfnisses bereits empfindlich Schaden leidet. Aber das sind, unter für die Hochzucht günstigen Verhältnissen, immerhin Ausnahmefälle.



dem Erntewagen folgen" — nach Kräften anzustreben. Nicht nur der Zeitpunkt für die Saatsfurche, sondern die Güte der Schälfurche selbst, welche am leichtesten unmittelbar nach der Ernte in dem durch die Beschattung der Vorfrucht gemürbten Lande gelingt, hängt davon ab. Der Vorteil einer richtig, d. h. zeitlich und leicht geführten Schälfurche besteht in der hierdurch bewirkten gründlichen Verwesung der Stoppel- und Wurzelrückstände, in der Konservierung der Feuchtigkeit der tieferen Bodenschichten und in der begünstigten Ankeimung der Unkräuter. Dieser Vorteil wird erst dann recht ausgenützt, wenn der für diese Prozesse erforderliche Zeitraum verfügbar ist, d. h. wenn die Saatsfurche erst nach längerer Pause dem Stoppelturze nachfolgt, was auch mit Rücksicht auf die inzwischen erfolgende Eggenarbeit behufs Klärung und Reinigung des Ackers von Vorteil ist. Durch den flachen Umbruch behält man überdies die an organischen Resten bereicherte Schicht in seiner Gewalt, um sie nachher der tieferen Saatsfurche bzw. den Wurzeln der auslaufenden Roggenpflänzchen zur Verfügung zu stellen. Die Saatsfurche selbst muß in schmalen, gleichmäßigen, knapp mitteltiefen (ca. 12 cm) Streifen mit gutem Schnitt, wie ihn ein günstiger Feuchtigkeitszustand ergibt, und mit gut „schüttendem“ Pfluge hingelegt werden (Blomeyer). Nötigenfalls, d. h. im leichten, lockeren Sande, kann der Saatsfurche eine schwere Walze vorangehen, um die Pflugarbeit zu erleichtern.

Waren die Vorfrüchte Leguminosen, Erbsen oder Wicken, die den Acker rein und gut gelockert hinterlassen haben, so kann die Saatsfurche sofort gegeben werden, waren sie hingegen leicht bestanden und hinterlassen sie den Acker unrein und fest geschlossen, so muß vor der Saatsfurche eine vorbereitende flache Furche gegeben werden. Von denselben Erwägungen wird man sich leiten lassen, wenn der Roggen dem Buchweizen nachfolgt. Folgt der Roggen den Kartoffeln, so kann, besonders auf leichterem Boden, das Umpflügen des Kartoffelackers durch Störung der Gare und Wasserverlust leicht vom Übel sein. Es genügt oft, das Kartoffelland mit dem Mehrschär so flach als tunlich zu schälen oder selbst nur zu krümmern.

In den Zuckerrübenwirtschaften der Provinz Sachsen folgt der Roggen nicht selten der nach Rüben gebauten Gerste. In Benkendorf z. B. wird die Gerstestoppel sofort nach der Ernte geschält, geeggt und angewalzt, später Dünger (300 bis 360 dz pro Hektar) gefahren, gebreitet und auf 20—26 cm Tiefe untergebracht. Auf die rauhe Furche wird Kunstdünger (Knochenmehl, Chile) gestreut, wenn dies nicht schon vor dem Mistfahren geschehen ist: oder aber, wenn die Zeit es erlaubt, bleibt die Pflugfurche ohne vorheriges Düngerstreuen 3—4 Wochen liegen und es wird erst nach dieser Pause der Kunstdünger aufgebracht und quer zur Pflugfurche eingekrümmt. Dann folgt ein Eggenstrich und dann die Saat des Roggens (von Rümker). Der Boden des Gutes ist ein diluvialer Lößlehm in höchster Kultur.

Mag nun die Vorbereitung des Bodens zur Saat je nach örtlichen Umständen sich so oder so gestalten, stets muß eine gute Krümelstruktur und ein natürlicher Schluß des Ackers vor der Bestellung des Roggens angestrebt werden, denn hierdurch wird sein Gedeihen am besten gefördert und seine Überwinterung sichergestellt.

Angeregt durch den trockenen Sommer der Jahre 1911, 1915 und 1917, wird heute einer Bodenbearbeitung, welche eine hinlängliche Wasserversorgung der Saaten sicherstellt, mit besonderem Nachdruck das Wort geredet. Diese angestrebte bessere Wasserversorgung war es auch, welche dem in den nordamerikanischen „Trockenfarmereien“ verwendeten „Untergrundpader“ (Tiefwalze) bei uns eine gewisse Popularität, freilich vorläufig nur im theoretischen Sinne, verschafft hat. Man ging hierbei von der, schon lange bekannten Tatsache aus, daß die Versorgung des Saatkorns mit Feuchtigkeit am besten gewährleistet ist, wenn dieses auf einem fein zerkrümelten, dicht zusammengelagerten Boden aufruht, da nur in einem solchen ein gleichmäßiges, ungehemmtes, kapillares Aufsteigen des Wassers ermöglicht ist. Auch die bessere Flächenberührung der Wurzeln mit den Bodenpartikeln in einem gut zusammengelagerten Erdbreich spielt bei der Wasserversorgung und Nährstoffaufnahme eine wichtige Rolle. Über dem Saatkorn dagegen soll die Erde in lockerer Zerkrümelung lagern, so daß das Wasser, infolge gestörter Kapillarität, nicht bis an die Oberfläche aufsteigen kann. Daß dieser Grundsatz richtig ist, stellen die Lehren der Bodenphysik außer Zweifel, es fragt sich nur, ob und wie man denselben unter den sehr wechselnden Verhältnissen der Praxis gerecht werden kann. Der natürliche, durch Lagerung herbeigeführte Bodenschluß mit nachträglicher leichter Bearbeitung zur Saat scheint hier unter unseren Verhältnissen, noch immer das beste Mittel zwecks Herstellung eines die Auskeimung und erste Entwicklung sichernden Saatbettes. Wir kommen auf den Gegenstand noch bei den Frühjahrssaaten zurück, deren Wasserversorgung in trockenen Klimaten besonders wichtig ist.

**Saat.** Bei der großen Ausdehnung des Roggenbaues ist es selbstverständlich, daß der Anbautermin der Wintersaaten großen zeitlichen Verschiebungen je nach Klima, Lage und Bodenbeschaffenheit unterworfen sein muß, wobei das Klima von der größten und allgemeinsten Bedeutung ist. Am klarsten tritt dies auf der ungeheuren Landfläche Rußlands hervor, welches fast alle Extreme der Saatzeiten in seinem Gebiete vereinigt. So wird der Winterroggen um Archangelst im Mittel am 13. August, in den russischen Ostseeprovinzen am 2. September, in Südrußland (Cherson) am 27. September neuen Stiels angebaut. Im allgemeinen verspätet sich der Anbau in südwestlicher Richtung, d. h. mit der Annäherung an das ozeanische Klimagebiet Europas immer mehr und mehr. Auch in Norddeutschland ist dies noch deutlich nachweisbar, indem in den nordöstlich von der Elbe gelegenen Gegenden Mitte bis Anfang September, in den südwestlich der Elbe gelegenen die zweite Septemberwoche und der Anfang des Oktober die Saatzeit des Roggens umfaßt. In Zentraleuropa, im früheren Österreich-Ungarn hauptsächlich, schwanken die Saattermine des Roggens zwischen dem 15. September und 15. Oktober. Hohe Gebirgslagen verfrühen naturgemäß den Anbau. So beginnt die Roggenfaat an der oberen Grenze des Getreidebaues in Kärnten im Mittel am 25. August, im Mittelgebirge am 8. September, in der Ebene am 15. September (Burger). Aber auch im norddeutschen Flachlande kommen örtliche Verschiebungen der Anbauzeiten vor, so z. B. in den Zentren der Hochkultur der Provinz Sachsen, woselbst sich die Roggenfaat infolge des fruchtbaren und gartenmäßig zubereiteten Bodens und des gemäßigten Klimas ohne Schaden bis tief in den Oktober oder selbst bis in den November verzögert. Verspätungen der Roggenfaat (gegenüber dem Normaltermin) treten ein, wenn Getreidefliegen (*Cecidomyia*, *Oscinis*) den Roggen gefährden, da die Erfahrung lehrt, daß die zeitig aufgelaufenen Wintersaaten am reichlichsten mit deren Eiern besetzt werden, während die späteren Saaten weniger von ihnen zu leiden haben. Wo *Oscinis*-Larven zu fürchten sind, sollte man in unseren Klimaten die Roggen-



faat erst im letzten Drittel des September beginnen (J. Kühn). Doch gewähren selbst die sehr späten Saaten nach Kartoffeln oder Rüben keinen absoluten Schutz.

Aber nicht nur die Saatzeiten, sondern auch die Saatmengen sind sehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Abgesehen von den durch das Klima und durch den Grad der Bodenfruchtbarkeit und Bodenkultur bedingten Verschiedenheiten, kommt hier auch noch der große Unterschied im Korngewicht und in der Bestockungsfähigkeit der verschiedenen Kulturformen hinzu. Bestimmte Zahlenangaben in betreff der Saatmengen haben deshalb nur unter Hinweis auf diese Momente, zum mindesten unter Hinweis auf den Anbauort, einen Wert. In den großen Roggengebieten Rußlands, in denen weitaus überwiegend Landroggen breitwürfig angebaut wird, beträgt das Saatquantum 144—190 kg pro Hektar (rund 9—12 Pud pro Desjatine). Solche Saatmengen kommen auch in Norddeutschland im leichten Sand- oder Moorboden vor. Im milden Westen (Niederlande) und in Gegenden mit Hochkultur sinkt die Saatmenge (Drillfaat) auf 130 bis 100 kg (ca. 1,4 hl) pro Hektar herab, um sich in hohen Gebirgslagen auf 200 kg und mehr pro Hektar zu erheben. Je ungünstiger die Lage, je leichter der Boden, um so stärker muß im allgemeinen das Saatquantum bemessen werden. In den meisten mitteleuropäischen Roggengebieten mit nicht zu leichtem Boden und in nicht zu hoher Lage dürfte das Saatquantum bei der Drillfaat zwischen 134—160 kg (1,6—2,2 hl), bei der Breitfaat zwischen 150—190 kg (2,0 bis 2,6 hl) schwankend angenommen werden. Wenn demnach dieses Quantum dem in Rußland üblichen nicht nachsteht, so muß, um einem Irrtum vorzubeugen, betont werden, daß der russische Roggen durchschnittlich viel feinkörniger ist als der mitteleuropäische und daß demnach dort tatsächlich erheblich dichter gesät wird. Von dem sich sehr stark bestockenden Johannisroggen werden nur 73—88 kg (1—1,2 hl) pro Hektar ausgesät.

Wenn B. Schulze auf Grund seiner Versuche mit verschiedenen Saatmengen auf fünf schlechten Gütern mit Sandboden zu dem Ergebnis gelangt, daß eine über 100—110 kg pro Hektar hinausgehende Saatmenge auf leichtem Boden, von „Ausnahmefällen“ abgesehen, zwecklos und daher unrichtig sei, so ist dem entgegenzuhalten, daß die „Ausnahmefälle“, in denen ein höheres Saatquantum am Platze ist, so zahlreich sind, daß man im Gegenteil das obige Quantum als Ausnahme bezeichnen kann. Was bezüglich der Saatmenge das örtlich richtige ist, kann nur jahrelange Erfahrung auf der eigenen Scholle erweisen. Wir haben es daher im obigen vorgezogen, einige Beispiele in der Praxis gebräuchlicher Saatmengen unter Berücksichtigung der Anbaugebiete anzuführen. Daß die in Kleinwirtschaften angewendeten Saatmengen im allgemeinen zu hoch sind, darin hat Schulze Recht. Man glaubt durch dichtere Saat sich vor allerhand Fährlichkeiten schützen und so die Ernte sicherstellen zu können. Mögliche Verluste durch Auswinterung spielen hierbei eine große Rolle, in den Alpenländern auch die beständig drohende Vergrasung des Ackers. Der höheren Kultur weicht der zu dichte Anbau in den Bauernwirtschaften nur sehr allmählich. Selbstredend ist bei Bemessung des Saatquantums die Keimfähigkeit, überhaupt Gesundheit des Saatkorns von großer Wichtigkeit. Je günstiger die Saat in dieser Beziehung gestellt ist, desto mehr kann mit der Saatmenge heruntergegangen werden.

Die geringe Dauer der Keimfähigkeit des Roggens bedingt die Verwendung frischer Saat, jedoch ist man in gebirgigen Gegenden sowie im Norden, wo die Ernte mit der Saatzeit zusammenfällt oder selbst noch später erfolgt, gezwungen, überjähriges Korn zu säen, was nichts auf sich hat, sofern die Aufbewahrung

eine sorgfältige war oder, wie im Norden häufig, künstliche Trocknung stattfand. In Livland z. B. gelangt stets nur gedarrter Roggen vom Vorjahre zur Aussaat, da Roggenernte und Anbauzeit nahe zusammenfallen.

Was den Kulturwert sorgfältig sortierten bzw. schweren Saatguts betrifft, so ist auf die bezüglichlichen bekannten Tatsachen hinzuweisen.<sup>1)</sup> Die höhere Produktivität der schweren Saat ist bei dem Roggen neuerdings wieder durch Clausen (Journal f. Landw. Bd. 47) auf Grund experimenteller Untersuchungen erwiesen worden. Selbst bei nicht sehr erheblichem Unterschiede im Korngewichte der Saat (28,4 g gegen 26,9 g pro 1000 Korn) ist der Ertrag in stets merkbarer Weise zugunsten der schwereren Saat beeinflusst worden, ferner wurde der Kornanteil vermehrt und der Anteil der kleineren Körner in der Ernte verringert. Die Sortierung nach Körnerschwere hat auch noch die weitere Bedeutung, daß hierdurch notreife und infizierte Körner (siehe weiter unten), weil geringer entwickelt, aus dem Saatgut entfernt werden.

Was die Saathmethode betrifft, so spielt bei dem Roggen die Handsaat bekanntlich noch eine große Rolle, nicht nur in Osteuropa, sondern auch weiter im Westen, besonders in gebirgigen rauhen Lagen, in welchen sich die Handsaat noch auf lange Zeit erhalten wird. Es ist auch keine Frage, daß der Roggen die Breitsaat besser verträgt als die anderen Getreidearten, da er die relativ geringste Blattentwicklung aufweist, daher hinsichtlich des Lichtgenusses viel günstiger daran ist, als besonders der Weizen. Des Weiteren ist der Roggen, bei der gewöhnlichen groben Herrichtung des Ackers für die Handsaat, gegen den Luftabschluß unter einer Schneedecke mit seinen nachteiligen Folgen (siehe weiter unten) besser geschützt und auch gegen das Auffrieren (Aufziehen) besser gesichert. Nimmt man dazu, daß der Winterroggen insofern schon im Herbst einsetzenden starken Bestockung in hervorragendem Grade befähigt ist, Unregelmäßigkeiten des Wachstums regulatorisch auszugleichen, so muß zugegeben werden, daß die Breitsaat unter extensiven Verhältnissen immerhin eine Berechtigung besitzt.

Bezüglich der Drillsaat und Drillweite gelten die bekannten Prinzipien.<sup>2)</sup> Bei dem Roggen wird sich der Vorteil der Drillsaat ganz besonders dort geltend machen, wo Lagerfrucht zu befürchten ist, da der Roggen durch das Lagern mehr geschädigt wird, als irgend eine andere Getreideart. Drillsaat mit Rücksicht auf lichterem Bestand in den Reihen selbst wird dem Übel, neben Vorsicht bei der Düngung, am ehesten zu steuern berufen sein. Auf leichtem Sandboden wird die Drillweite auf 10 cm oder noch weniger eingeschränkt, auf fruchtbarem, hochkultiviertem Boden auf 20 und selbst mehr Zentimeter auseinander gerückt; zwischen diesen Extremen liegen die Entfernungen der Drillreihen von 12—14 cm, die am häufigsten angetroffen werden.

Die oben erwähnten Versuche von B. Schulze haben gelehrt, daß die Wirkung verschiedener Drillweiten auf den Ertrag im Durchschnitt eine sehr geringe war. Die Erklärung ist in der regulatorischen Wirkung der größeren oder

<sup>1)</sup> Eine ausführliche Darstellung in des Verfassers „Lehre vom Pflanzenbau auf physiolog. Grundlage“, S. 135 u. ff.

<sup>2)</sup> Ebenda Kap. XII.



geringeren Bestockung je nach der Größe des Wachsraumes (Reihenweite) gegeben. Über eine größere Reihenweite (14 cm und mehr) hinauszugehen, empfiehlt sich wegen der hierdurch angeregten stärkeren Bestockung, d. h. ungleichmäßigeren Ausbildung der Halme höherer Ordnung, sowie des erleichterten Unkrautwuchses i. d. R. nicht mehr.

So wie es keine für alle Fälle zweckmäßige Saatmenge oder Drillweite gibt, so ist auch die „beste“ Saattiefe nicht überall und unter allen Umständen die gleiche.<sup>1)</sup> Bei dem Roggen liegen die zweckmäßigsten Saattiefen zwischen 2—4 cm, und es ist im allgemeinen die relativ leichtere Tiefelage mit Rücksicht auf die hierdurch bedingte raschere Entwicklung, sowie hinsichtlich des besseren Schutzes gegen das Auswintern vorzuziehen, wenn auch innerhalb gewisser engerer Grenzen eine natürliche Regulierung der Saattiefe durch die sich derselben anpassende Bestockung statifindet. Das alte Sprüchwort: „Der Roggen will den Himmel sehen“ ist durch experimentelle Untersuchungen von Ugazn, Effert, Titschert u. a. wiederholt bestätigt worden. Zu tiefe Unterbringung hat sich bei später Saat als besonders unzweckmäßig erwiesen infolge der damit verbundenen Gefahr des Auswinterns. Niggel und Baumann sehen die Ursachen der Empfindlichkeit des Roggens gegen tiefere Saatunterbringung in der, im Verhältnis zu den anderen Getreidearten relativ dünnwandigen und weniger widerstandsfähigen Keimscheide. Auch der Umstand, daß die Knotenanhäufung an der Halmbasis bei dem Roggen sich nahe der Erdoberfläche ausbildet (siehe oben S. 13 u. ff.) befähigt ihn, sich leichter Unterbringung anzupassen. Doch scheinen auch hier, je nach Kulturform, Unterschiede vorhanden zu sein.

Unmittelbar vor der Saat wird das Land durch 2—3 Eggenstriche klargemacht, wobei gute Krümelstruktur anzustreben, eine zu weitgehende Pulverung dagegen zu vermeiden ist. Die rauhe Oberfläche hält nicht nur den Schnee besser, sondern sie gewährt auch einigen Schutz gegen Wind und Wetter, und läßt die Folgen des Auffrierens (Aufziehens) weniger schädlich hervortreten (vergl. oben S. 16). Sollte die Verwendung der Walze bei roher bzw. scholliger Beschaffenheit des Bodens nötig sein, so muß der festgedrückte Boden aus dieser Rücksicht wieder aufgeeggt werden, bevor man die Saat ausführt.

Der Drillmaschine läßt man gerne einen Eggenstrich in der Richtung der Drillreihen folgen, um diese letzteren, in denen sich sonst winterliches Wasser und Eis ansammeln kann, zu vermischt. Bei der Saat mit Druckrollen soll der zuvor gut gelockerte Boden durch starkes Walzen wieder fest gemacht werden, damit die Saat nicht zu tief in den Boden kommt; auch erfordern die Druckrollen selbst ein festes Saatbeet, damit sie nicht zu tief einsinken. Die Druckrollen wirken günstig, indem sie die kapillare Wasserversorgung der keimenden Saat aus der Tiefe durch Zusammenpressen des Bodens in den Drillreihen befördern. Auch wird der Schnee in die Marken der Druckrollen hineingeweht und dadurch sowie durch den verdichteten Boden an sich ein gewisser Schutz gegen das Auswintern gewährt. Man vergesse jedoch nicht, daß auf feuchten, bindigen Böden infolge

<sup>1)</sup> Lehre vom Pflanzenbau. Kap. XII, S. 215 ff.

der Druckrollenwirkung leicht Verschlammung und Verkrustung eintreten kann. Folgt ein nasser Herbst, so wird die Saat geschwächt und die Überwinterung unsicher. Am besten haben sich die Druckrollen auf leichteren Böden bei trockener Witterung bewährt. Unter allen Umständen erheischt die Druckrollensaar eine sorgfältige, möglichst gleichmäßige Zerkrümelung des Bodens.

Behäufelung und Furchensaar. Auf die Behäufelung des Getreides nach der Methode von Demtschinsky hier einzugehen, erübrigt sich. Ihre Unbrauchbarkeit unter unseren landwirtschaftlichen Verhältnissen ist so vielfach nachgewiesen und so offensichtlich, daß eine neuerliche Beweisführung in dieser Richtung unnötig erscheint. Wer Lust hat, mag sie auf Gartenbeeten versuchen, wo er, unter günstigen Umständen, staunenerregende Erfolge damit erzielen kann. Wie die Behäufelung als solche in ihrer Wirkung auf die Entwicklung der Getreidepflanze zu beurteilen ist, ist schon früher (S. 26) erwähnt worden. „Die höchsten im Feldebetrieb bei günstigen Bedingungen erzielten Ertragsmehrungen dürften etwa 10 % kaum überstiegen haben und auch da weiß man oft nicht sicher, inwieweit es sich um die Wirkungen der Behäufelung an sich oder um die der besseren Pflege und richtigeren Saatkraft mit gehandelt hat“ (C. Kraus). Unter den klimatischen Bedingungen, wie sie der trockene Osten Deutschlands und die regenärmeren Gebiete der vormaligen österreichisch-ungarischen Monarchie darbieten, ist die Behäufelung, schon infolge der durch sie verursachten Verlängerung der Vegetationsperiode, ein in seinem Resultate sehr unsicheres Unternehmen.

Besser scheinen sich die Aussichten bei der Furchen- oder Rillensaar zu gestalten, welche, in der von Zehetmayer ausgebildeten Methode, in vielen Fällen in die Praxis eingeführt worden ist, allerdings mit sehr wechselnden Erfolgen. Vergleicht man das oben S. 26 u. ff. über die Wirkung der Furchensaar auf die Entwicklung der Getreidepflanzen Gesagte, so wird man von vornherein zu dem Schluß kommen müssen, daß auch diese Methode nur bei dem Zusammentreffen mehrerer günstiger Umstände zu einem guten bzw. besseren Resultat führen kann als die Ebenaar.

Das Wesentliche bei der Furchensäemaschine nach Zehetmayer<sup>1)</sup> sind die beweglichen Säeschare (Häufelschare) mit angehängten Druckrollen. Durch erstere werden schmale Furchen erzeugt und zwischen diesen Erdkämme aufgeworfen. Das Saatgut wird in der bei Drillmaschinen üblichen Weise in die Furchensohle geleitet. Die nachfolgenden Druckrollen pressen bei der Fortbewegung Saat und Erde zusammen und bilden einen etwa 3 cm breiten, ebenen Streifen in der Sohle. Da der Umfang der Druckrollen im radialen Querschnitt einem abgestuften Kegel gleicht, werden die Seitenwände der schmälere Furchen fest zusammengepreßt, wodurch sie längere Zeit bestehen bleiben. Die Reihenweite muß, um eine regelmäßige Kamm- und Rillbildung zu ermöglichen, auf wenigstens 16 cm vergrößert werden. Infolge stärkerer Bestockung ist Sameneriparnis ermöglicht. Nach Zehetmayer soll letztere 80–90 % jener Saatmenge betragen, welche man auf demselben Felde bei gewöhnlicher Drillsaar ausgestreut hätte. Bei Winterroggen wird noch im Herbst eingeebnet, wenn die Pflanzen 3–4 Blätter haben und wenn nach dem Einebnen noch auf ein 2–3 Wochen währendes Wachstum gerechnet werden kann; andernfalls ist erst im Frühjahr einzuebnen. Hierzu verwendet man keine gewöhnlichen Eggen, sondern Zehetmayer's 3teilige Stachelwalze mit daranhängender 3teiliger, leichter Egge (beide als „Walzenegge“ zusammengefaßt).

<sup>1)</sup> Gebaut von der Maschinenfabrik J. Pracner, Raudnitz a. d. Elbe, Böhmen.



Bei schwerem Boden und regnerischem Herbst fällt es nicht leicht, den richtigen Zeitpunkt für die Herstellung der Furchen abzapfen; für die spätere Einebnung gilt daselbe. Gute Zerkrümelung der Erde ist hier besonders wichtig, um der Bedeckung der jungen Pflanzen mit größeren Schollen vorzubeugen. Doch sind auch bei günstigen Bodenzuständen mangelhafte Überbedeckung und Vergrabung von Pflanzen nicht ausgeschlossen. Bei leichten, sandigen Böden greift wieder die der Stachelwalze folgende Egge leicht zu tief ein, daher letztere abzuhängen und das Feld nur mit der Stachelwalze zu überfahren ist, welche die Klämme breit drückt, wodurch schon ein teilweises Beerden der Pflanzen erfolgt. In 8—14 Tagen, wenn ein Verhüften derselben nicht mehr zu befürchten ist, folgt die Bearbeitung mit der Walzenegge.

Nach dem obigen Verfahren soll ein Winterroggen behandelt werden, der so zeitig gebaut wurde, daß er in der ersten Oktoberhälfte 3—4 Blätter entwickelt hat; ein später gebauter Roggen wäre im Herbst mit der Stachelwalze zu überfahren, im Frühjahr mit der Walzenegge. Wenn die Pflanzen 10 cm hoch geworden sind, soll ein nochmaliges Überfahren mit der Walzenegge zum Zweck der Beerdung, Unkrautvertilgung und Konjervierung der Feuchtigkeit erfolgen. Bei Krustenbildung im Frühjahr ist die beschwerte Stachelwalze von ausgezeichneter Wirkung.

Nach Mitteilungen aus der Praxis waren die Mehrerträge bei dem Zehetmayschen Verfahren gegenüber der Ebenfaat am häufigsten auf 2—4 dz Korn pro Hektar, manchmal auch auf mehr, zu veranschlagen, unter für die Furchenfaat günstigen Bedingungen. Auch wird die bessere Standfestigkeit des Zehetmayschen Getreides hervorgehoben. Doch kann das Austreten der Halmsliegen, durch verzögertes Auflaufen begünstigt, leicht Mißerfolge nach sich ziehen.

Im übrigen muß bezüglich der unvermeidlichen Unsicherheit des Verfahrens auf das schon oben S. 26 u. ff. Gesagte verwiesen werden. Versuche wären vor allem auf einem leichteren, milden Boden in mehr trockener Lage angezeigt.

Bei der Breitsaat wird die Bestellung selbstredend durch das Bereggen der ausgestreuten Körner, auf losem Sandboden am besten durch das Einpflügen mit den mehrscharigen regulierbaren Saatpflügen geschlossen. Die Aussaat des Roggens muß bei trockenem Wetter geschehen, da er die Unterbringung bei Nässe durchaus nicht verträgt.

Schutz und Pflege. Unter günstigen Bedingungen, d. h. bei hoher Bodentemperatur und mäßiger Feuchtigkeit, pflügt die Keimung der Roggenkörner schon nach 36—48 Stunden von der Aussaat gerechnet einzutreten. Es bricht zunächst das einzeln stehende längste Wurzelschen aus der sich mit Haaren bedeckenden Wurzelscheide hervor, dann folgt das ihm gegenüberstehende mittlere der drei andern Wurzeln und endlich die beiden ihm zur Seite stehenden, deren jedes von seiner Wurzelscheide umgeben ist. In 8—10 Tagen, unter Umständen auch noch früher, erscheint der durch sein rotviolettcs Scheidenblatt gekennzeichnete Keimling an der Erdoberfläche.

Die Herbstentwicklung des Roggens ist gegenüber der des Weizens dadurch charakterisiert, daß jener sich früher und viel stärker vor Winter bestockt und daß die Bestockung bei gewöhnlicher Tiefe der Saatunterbringung mit der Drillmaschine (ca. 2,5—4 cm) in der Regel vom zweiten und auch dritten Knoten erfolgt. Bei dem Weizen dagegen vollzieht sich die Bestockung unter diesen Umständen aus dem Keim- oder Samentknoten, also in größerer Tiefe; demnach besitzen auch die Adventiwurzeln des letzteren eine größere Tiefelage und damit hängt es zusammen, wenn dem Weizen seitens der Praktiker die Fähigkeit zugeschrieben wird, „in den Boden hineinzuwachsen“. Der Roggen dagegen bestockt sich unter normalen Verhältnissen oberflächlich, d. h. aus dem zweiten (Abb. 43), nahe an die Erdoberfläche gerückten Knoten, bei sehr großer Tiefelage des Kornes auch aus dem

dritten oder selbst vierten Knoten, so zwar, daß aber auch in diesem Falle die Bestockung knapp unter der Erdoberfläche vor sich geht.

Daß bei dieser Sachlage die Gefahr des Auswinterns oder Auffrierens bei dem Roggen größer ist als bei dem Weizen, läßt sich begreifen, ebenso daß eine größere Tiefelage des Samenkorns den Vorgang begünstigen muß. In diesem Falle bildet sich nämlich ein längeres und daher auch schwächeres „rhizomartiges Halmglied“ aus, dessen zweiter resp. dritter usw. Knoten zum Bestockungsknoten wird. Hieraus ist ersichtlich, daß bei dem Gefrieren des Bodens ein leichteres Zerreißen des unterirdischen Internodiums (oder der Internodien) stattfinden muß und daß bei dem nachfolgenden Senken des Bodens die abgerissenen Teile bloßgelegt werden.

Deshalb kann der Roggen die spätere bei Tauwetter erfolgende Zusammenlagerung des Bodens so schwer vertragen. Die alte Erfahrung, daß der Roggen auf wasserreichem Humus- oder Moorboden, nach kurz vor der Saat untergepflügten Gründüngerlupinen, nach wenig verrottetem Stallmist, oder endlich nach einer zu spät gegebenen Saatsfurche leicht auswintert, findet seine Erklärung in der hierdurch bedingten Auflockerung des Bodens, die ein stärkeres Auffrieren bzw. ein stärkeres Nachsinken des Bodens beim Auftauen mit sich bringt. Der Roggen erweist sich diesen Volumenänderungen des Bodens gegenüber weniger widerstandsfähig als der sonst anspruchsvollere Weizen.

Aus den dargelegten Ursachen des Ausfrierens des Roggens ergeben sich die dagegen zu ergreifenden Schutzmaßregeln von selbst; sie bestehen kurz gesagt in einem möglichst frühzeitigen Anbau, in einer leichten Unterbringung, in einem gut zusammengelagerten, gefestigten Ackerlande bzw. in einer Vermeidung des Roggenbaues auf einem Boden, der seiner Natur nach dem Auffrieren sehr stark ausgesetzt ist. Den besten Schutz gegen das Aufziehen und eigentliche Erfrieren der Wintersaaten bildet allerdings eine Schneedecke. Sie mildert sowohl den Wärmeverlust durch Ausstrahlung, als auch das Eindringen hoher Kältegrade in den Boden und den raschen Temperaturwechsel an der Oberfläche desselben. Ragen die Pflanzen aus der Schneedecke heraus, so wirken sie wie „geöffnete Fenster“ und der Schutz ist alsdann ein unvollkommener.

Erfahrene Praktiker behaupten, daß das vergangene Sommerwetter allezeit einen Einfluß auf die Roggenfaat im Herbst ausübt; nach einem trockenen warmen

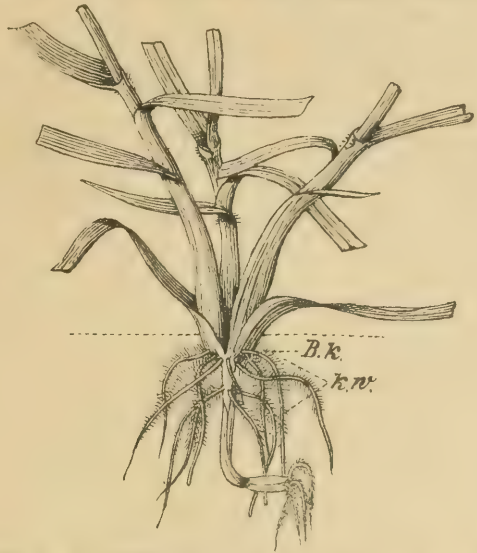


Abb. 43. Hanna-Winterroggen (48 Tage alt). Saattiefe 3 cm. (Orig.) ( $\frac{2}{3}$  : 1.) Pflanze mit einem primären und zwei sekundären kräftigen Sprossen, die an ihrer Basis etwas aufgetrieben sind (Reservestoffbehälter). BK Bestockungsknoten, KW aus dem ersten und zweiten Knoten hervorgegangene Keimwurzeln.



Sommer sei stets eine stärkere Vegetation der jungen Saaten bemerkbar, als nach einem naßkalten Sommer (Koppe). Die Sache erklärt sich, wenn man bedenkt, daß ein trockener warmer Sommer die Temperatur des Bodens nachhaltig günstig beeinflusst. Nicht selten ist dann der Roggen vor Winter schon derart bestockt und entwickelt („eingegrast“), daß hierdurch das Ausfaulen im Winter oder das Lagern infolge von üppiger Entwicklung im darauffolgenden Sommer begünstigt wird. In diesem Falle ist das Abhüten bei trockenem Wetter im Herbst mit Schafen oder Rindern zu empfehlen. Am besten geschieht dies durch Schafe, wobei dafür

Sorge zu tragen ist, daß sich die Tiere während des Grazens langsam fortbewegen, um zu starkes Abbeißen zu verhindern.

Ferner machen sich die Wirkungen der stauenden Nässe bzw. der mangelnden Durchlüftung in milden Wintern und noch mehr zu Beginn des Frühjahr nach dem Abschmelzen des Schnees bei dem Roggen sehr bemerkbar. Der mangelnde Luftzutritt ruft Fäulnisercheinungen der unterirdischen Teile, das sog. Ausjanern hervor, welchem der Roggen, der einen trockenen Standort liebt, mehr ausgeeignet ist als der

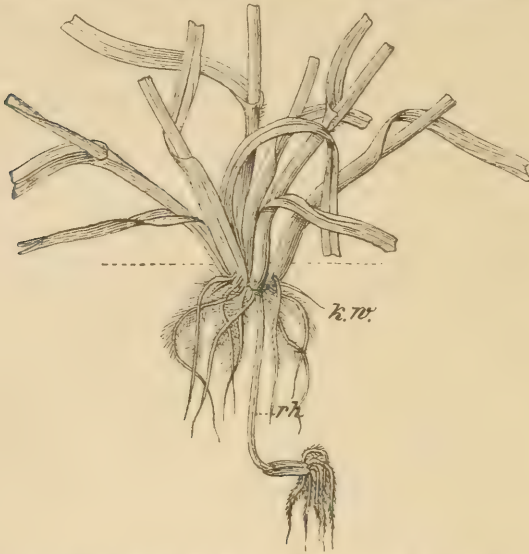


Abb. 44. Bettus-Roggen 57 Tage alt. Saattiefe 5 cm. (Orig.-Zeichn.)  $\frac{1}{2}$ : 1.) Pflanze mit 6 Sprossen, aus deren Grunde kräftige Adventivwurzeln kw hervorgebrochen. rh infolge der tiefen Saatunterbringung stark verlängertes rhizomartiges Glied, ohne Knoten

Weizen.<sup>1)</sup> War der Roggen durch längere Zeit von einer mächtigen Schneedecke überlagert und war der Schnee auf ungefrorenen Boden gefallen, so tritt das Ausfaulen der Roggenstaaten ein, d. h. es sterben zunächst die älteren, dann die jüngeren Blätter unter Fäulnisercheinungen ab; endlich geht die ganze Pflanze infolge Luftmangels zugrunde, sie erstickt. Nicht selten findet man nach dem Abschmelzen des Schnees an solchen Stellen spinnenwebenartige Mycelien vor, welche die abgestorbenen oder kränkenden Pflanzen überziehen und untereinander verweben. Es ist dies der sog. Schneeschimmel (*Fusarium nivale*). Am schädlichsten erweist sich der Pilz, wenn Nachfröste mit warmen, trüben, windstillen Tagen abwechseln und der Boden nicht gefroren ist.

Zum Zwecke der Bekämpfung des Schneeschimmels hat, nebst guter Sortierung des Saatgutes (siehe unten), Weizung desselben, insbesondere nach der

<sup>1)</sup> Das Ausjanern beruht darauf, daß die Wurzeln in einem nassen Boden ihr Sauerstoffbedürfnis nicht befriedigen können und daher absterben. Die Erscheinung macht sich besonders in einem an organischen Substanzen reichen Boden bemerkbar, da letztere bei ihrer Zersetzung allen in dem nassen Boden noch vorhandenen Sauerstoff für sich beanspruchen.

von L. Hiltner angegebenen Methode eine große Verbreitung erlangt. Es ist nachgewiesen, daß der Pilz den Roggen besonders dann befällt, wenn die Reife sich infolge kälteren Wetters verzögert. Die Keimschläuche dringen alsdann in die äußeren Schichten der Kornschale, woselbst der Pilz in den Ruhestand übergeht. Wenn der solcherart infizierte Roggen auskeimt, durchwuchert das sich entwickelnde Mycel das Scheidenblatt, wodurch dessen Funktion (siehe S. 11) behindert wird. Die Folge ist ein mangelhaftes, daher lückenhaftes Auflaufen und das Auftreten des Schneeschimmels im zeitigen Frühjahr. Letzterer führt, auch ohne dem „Ausfaulen“ im engeren Sinne, durch Abhaltung des Luftzutrittes Schwächezustände der jungen Saaten herbei. Das Mycelium überwuchert und durchwebt, eine schleierartige Schimmeldecke bildend, die Winterisaaten und bringt diese zu völligem Absterben. Hochgezüchtete Formen leiden am stärksten, doch werden auch die Landrassen, besonders dort, wo sich Infektionsherde des Pilzes gebildet haben, befallen. Nach Hiltner kann die Auswinterung des Roggens in großen Gebieten lediglich durch vorherrschendes Auftreten des Schneeschimmels verursacht sein.

Wenn auch die Saatgutinfektion nicht die einzige Infektionsquelle für das Auftreten der Schneeschimmelkrankheit ist, da sich *Fusarium*-Arten (als „Schneeschimmel“ zusammengefaßt) massenhaft im Boden vorfinden können, so bietet doch die von Hiltner eingeführte Sublimatbeize des Roggenisaatgutes ein praktisch erprobtes Hilfsmittel für die Bekämpfung. Dasselbe wird unter dem Namen „Fusariol“ von der chem. Fabrik W. C. Fikenscher in Marktreidwiz (Bayern) mit Gebrauchsanweisung abgegeben. Der Vorteil der Beizung besteht auch darin, daß mit dem Saatquantum heruntergegangen werden kann. Untersuchungen von Saatgut auf *Fusarium* werden von der Agrikultur-botanischen Anstalt in München und von den zuständigen Samenkontrollstationen ausgeführt. Auch das von den Farbwerken vormals Bayer u. Co. in Leverkusen b. Köln a. Rh. in den Handel gebrachte „Uspulun“ (Chlorphenolquecksilber) stellt, nach Hiltner und Gentner, ein gutes *Fusarium*beizmittel dar.

Die Erscheinungen des Ausfaulens und Ausfaulens können durch Entwässerung des Bodens, d. h. durch Drainage oder durch Grabenziehen bei oberirdischen Wasseransammlungen vermieden resp. gemildert werden, wie denn überhaupt die möglichste Trockenhaltung des Ackerlandes während des Winters auch als ein Schuttmittel gegen das Ausfrieren zu betrachten ist.

Ferner wird von Praktikern hervorgehoben, daß in rauhen Gebirgslagen der breit gesäte Roggen unter dem Schnee lange nicht so leicht ausfault wie der gedrückte. Das mag seinen Grund darin haben, daß für die Breitsaat der Acker nicht so fein hergerichtet wird, und daß infolge der größeren Oberfläche zahlreiche Lücken und Hohlräume unter der Schneedecke zustande kommen, welche die Luftzirkulation begünstigen und solcherart das Ausfaulen („Ersticken“), welches eine Folge zu großen Luftabschlusses (besonders bei Nässe) ist, hintanhaltend. Daß auch das eigentliche Ausfrieren durch eine rauhere Oberfläche des Ackers gemindert wird, erklärt sich u. a. daraus, daß auf einer solchen der Schnee besser haftet als auf



einer „glatten“, d. h. fein zerkrümelten; besonders machen sich die Unterschiede im geneigten Terrain bemerkbar.

Eine besondere Art der „Auswinterung“, unter welchem Namen der praktische Landwirt alle Erscheinungen des Zugrundegehens oder der Schädigung der Roggenpflanzen im Winter zusammenzufassen pflegt, ist noch das Verdorren derselben bei anhaltendem Blachfrost am Ausgange des Winters. Scheint die Sonne im Februar oder März anhaltend, so wird hierdurch die Verdunstung aus den Blättern mächtig angeregt, während das entzogene Wasser aus dem gefrorenen Boden nicht ersetzt werden kann; die Folge davon ist ein Vertrocknen der Pflanzen, wie es namentlich im Norden bei mangelndem Schneeschutz nicht selten beobachtet wird.

Teils auf dieser, teils aber auch auf der Erscheinung des eigentlichen Ausfrierens beruhende Frostschädigungen sind an dem Roggen in der norddeutschen Tiefebene in dem Winter des Jahres 1900/01 beobachtet worden. Nachdem der Roggen durch eine im Januar eingetretene Blachfrostzeit bereits stark geschädigt worden war, richteten ihn die im März hereinbrechenden Kälterückfälle, die den aufgetauten Boden trafen, vielerorts völlig zugrunde. (Vgl. Sorauer, Frostschäden an den Winterjaaten des Jahres 1901. Arb. d. D. L.-G. Heft 62.) Auch in den Wintern 1906/07 und 1908/09 waren die Schäden durch Auswinterung sehr bedeutend. Selbst in der vergleichsweise milden Rheinprovinz winterte 1908/09 der Schlanstedter und nächtigt ihm der Zeeländer stark aus, während der Petkusjer und die Landraffen widerstandsfähiger waren. Auch bei derselben Kulturform sind, je nach der Anpassung an den Standort, nach Entwicklungs- und Ernährungszustand und „Lebenskraft“ große Unterschiede hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit vorhanden. Spätsaaten und solche nach Stallmist und Gründüngung haben durch den Winter besonders gelitten. Desgleichen haben auch übermäßige N-Gaben die Widerstandsfähigkeit bedeutend herabgesetzt. Ein Gleiches ist der Fall, wenn Herbstsaaten durch Insektenschäden (Halmfliegenbefall) geschwächt in den Winter treten. So sind die großen Auswinterungsschäden in Ostdeutschland in manchen Jahren hauptsächlich hierauf zurückzuführen gewesen.

Die Erscheinungen der „Auswinterung“ bei dem Getreide sind hinsichtlich ihrer Ursachen bis heute noch wenig studiert. Insbesondere bedarf das eigentliche Erfrieren einer wissenschaftlichen Durchleuchtung, denn die Ansichten in dieser Beziehung sind sehr geteilt. Auch in bezug auf das „Aufziehen“ und „Verdorren“ der Saaten mangelt es an einer experimentellen Grundlage für die Beurteilung dieser Vorgänge. Angesichts der großen praktischen Bedeutung dieser Vorgänge muß es Wunder nehmen, daß sie von der wissenschaftlichen Forchung (abgesehen vom Schneehimmel) bisher so wenig berücksichtigt worden sind. Allerdings dürfen die großen Schwierigkeiten experimenteller und anderer Art nicht unterschätzt werden, welche sich dem Studium der Frage entgegenstellen. Über das eigentliche Erfrieren bei Getreide siehe: Gajner und Grimme, Berichte der deutsch. Botan. Ges. 31, 1913, S. 407, H. Fischer, Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik 13, 1915 (II. Teil, 1916, S. 92), Ackermann und Johannissen, Zücht. für Pflanzenzüchtung V, 1917, S. 349, Schander und Schaffnit, Landw. Jahrbücher 52, 1918, S. 1.

Wenn im Frühjahr das Ackerland hinreichend abgetrocknet ist, kann ein Überwalzen der durch das Aufrieren geschädigten Wintersaat mit glatter Walze sehr nützlich sein, indem die gehobenen Pflanzenstöcke in den Boden hineingedrückt und zur Adventiwurzelbildung angeregt werden. Auch können schlecht durch den Winter gekommene und fränkende Saaten durch eine Kopsdüngung mit Chilesalpeter, bei beginnender Vegetation gegeben, wesentlich gekräftigt werden. War die Entwicklung im Frühjahr eine zu üppige, so daß Lager zu befürchten ist, so läßt sich dem bei dem frühzeitigen Aufschossen des Roggens durch die empfohlenen Mittel, d. h. Abmähen, Niederwalzen oder Schröpfen nicht steuern, ohne die

Pflanzen selbst ernstlich zu gefährden. Der zu üppigen Entwicklung im Frühjahr kann nur durch entsprechende Maßregeln im Herbst: Vorsicht in der Düngung, Drillsaat, gegebenen Falles Abweiden, vorgebeugt werden.

Im milden Klima des europäischen Westens, wo der Roggen auf hochkultiviertem Boden in weiten Reihen gedriht zu werden pflegt, kann auch das Behacken desselben mit großem Vorteil geübt werden. Des frühzeitigen Schossens wegen muß man sich jedoch mit dieser Maßregel beeilen. Die durch das Behacken bewirkten Ertragssteigerungen sind mitunter sehr erheblich. Im eigentlichen Roggenklima, wo Breitsaat oder Saat in engen Reihen üblich ist, fällt diese Maßregel von selbst fort.

Da die Blütezeit des Roggens im mittleren und östlichen Europa nicht selten mit den Maifrösten zusammenfällt, so können diese beträchtlichen Schaden bringen. Schon Thaer betont, daß man des Roggenertrages nicht sicher sein könne, bis er die Blütezeit glücklich überstanden hat. „Ein Morgenreiß, der ihn in der Blüte trifft, kann den Körneransatz ganz oder zum Teil zerstören. Manchmal trifft er nur die äußere, nach der Windseite liegende Stelle einer Feldbreite, und manchmal verlegt er nur die nach dem Winde gerichtete Seite der Ähren. Die Ähre entfährt sich, die Spizen der Spelzen schrumpfen ein und sie bleiben leer.“

Ebenso nachteilig wirkt eine während der Blütezeit anhaltende, regnerische, feuchte und sehr windige Witterung. Einzelne, oft wiederkehrende Regenschauer schaden nicht, wenn nur zwischendurch warme Stunden kommen. Denn der Roggen verschließt während des Regens seine Spelzen, nur wenn darauf warmer Sonnenschein folgt, treten die Staubbeutel mit Macht hervor, und der Sament Staub überzieht in einer dichten Wolke das Feld. Allein bei anhaltend feuchtem Wetter verdumpfen endlich die Staubbeutel in den Spelzen und faulen . . .“ Mit diesen Worten hat Thaer die Wirkungen anhaltender Nässe während der Blütezeit so trefflich geschildert, daß wir keine besseren an ihre Stelle zu setzen wüßten. Die Folge des bezeichneten Witterungsganges sind Ähren mit lückenhaftem Kornbestande (schartige Ähren).<sup>1)</sup> Auch wird unter diesen Umständen das Auftreten des Rostes und Mutterkornes sehr begünstigt.

Treten schwere Regengüsse, kombiniert mit Wind, in der Entwicklungsperiode des Kornes ein, so ist das Lagern bei dem Roggen mehr als bei jeder anderen Getreideart zu fürchten, sobald er üppig bestanden ist. Im maritimen Westeuropa wird das Lagern am häufigsten nach milden Wintern und einem regnerischen, warmen Frühjahr, welches den Roggen rasch in die Höhe treibt, beobachtet; ein Gewitterregen, der die Ähren mit Wassertropfen beschwert, reicht alsdann hin, um ihn niederzulegen. War die Kornbildung schon vorgeschritten, so erhebt er sich nicht mehr, und der Schaden ist in diesem Falle, infolge der geringen Qualität des Kornes, der Begünstigung von Pilzparasiten in der dumpfen Atmosphäre zwischen dem gelagerten Getreide und der Schwierigkeiten der Ernte sehr groß. Die dem Lagern vorbeugenden Maßregeln sind bereits oben (§. 35 u. ff.) besprochen worden.

<sup>1)</sup> Die Schartigkeit der Roggenähren ist jedoch keineswegs immer die Folge ungünstiger Witterung während der Blütezeit, sondern sie tritt auch als erbliche „Sorteneigenchaft“ auf (siehe Roggenzüchtung).



Reife und Ernte. Über die Fruchtreise des Roggens in ihrer Abhängigkeit von der geographischen Lage ist schon oben (S. 86 uff.) berichtet worden. Wir haben gesehen, daß sich die Dauer des Intervalles zwischen Blüte und Fruchtreise je nach der Situation des Anbauortes verschiebt, und daß im allgemeinen das Intervall im ozeanischen Klimagebiet größer ist als im kontinentalen. Dementsprechend verspätet sich die Fruchtreise im Westen gegenüber dem Osten. Auch im Norden treten infolge des späten Frühjahrs sehr beträchtliche Verzögerungen der Reife trotz der langen und relativ heißen Sommertage ein. In den Gebirgen wird der verzögernde Einfluß bei südlicher Exposition erst über 700 m Meereshöhe deutlich bemerkbar.

Selbstredend hängen Fruchtreise und Ernte auch von einer Reihe lokaler Momente, wie Lage des Roggenackers, Bodenbeschaffenheit (besonders Feuchtigkeitsgrad) und Kulturform (Sorte) ab. In den Ebenen Norddeutschlands, in Mähren, Böhmen, Galizien ist der Erntemonat der Juli, im nördlichen Rußland der August; im Süden und Osten dieser Gebiete tritt die Reife schon Anfangs Juli ein. Wo Raps und Wintergerste nicht gebaut wird, eröffnet der Roggen die Ernte der Körnerfrüchte.

Ein alter Erfahrungssatz ist es, den Einschnitt lieber etwas früher als später vorzunehmen, d. h. zur Zeit der beginnenden Gelbreife, wo Halme und Blätter bereits vergilbt, die Halme jedoch noch geschmeidig und zähe, die oberen 2—3 Halmknoten noch dick und saftig sind. Die Körner lassen sich in diesem Stadium bekanntlich noch leicht über den Nagel brechen, haben aber ihre definitive Farbe bereits angenommen. Ein Hinausschieben der Ernte über diesen Zeitpunkt ist beim Roggen im allgemeinen nicht rätlich, da das Stroh alsdann stark an Futterwert verliert und brüchig, d. h. zu Strohscheitern usw. weniger geeignet wird, während die Körner ihr frisches Aussehen einbüßen und bei Trockenheit und Wind leicht ausfallen.

Die Ernte findet mit der Sichel, Sense oder Mähmaschine statt. Die Sichel ist heutzutage hauptsächlich nur mehr in den Gebirgsländern, besonders auf steilen Gehängen gebräuchlich, wo sich die Sense weniger gut handhaben läßt. Auch läßt man in den Gebirgsländern, besonders in den Alpen, des starken Unkrautunterwuchses wegen die Stoppeln recht lang (30 cm und mehr) zurück, was mit der Sichel leichter zu bewerkstelligen ist. Die zur Roggenmäh verwendete Sense ist gewöhnlich eine solche ohne Gestell (Korb, Reff), weil die Frucht gegen das noch stehende Getreide angelegt (angemäht) und von einer zweiten Person (Abrafferin) zusammengenommen und auf ein Strohband zur Seite gelegt wird zum späteren Garbenbinden.

Die relativ frühe Ernte erfordert sorgfältige Trocknung vor dem Einscheuern. Als Regel gilt, daß die noch nicht ganz zeitige Frucht nicht einen halben Tag lang bei Sonnenschein und trockener Luft im Schwaden liegen darf, um nicht zu rasche Trocknung („Notreise“) herbeizuführen. Daher der Rat, den Roggen am besten sofort nach dem Mähen in Garben zu binden und zum Trocknen aufzustellen. Nur sehr selten wird man hierbei die komplizierte Methode der Lagerhausen (vgl. Blomener, Kultur der landw. Nutzpflanzen I, S. 98 resp. 112),

weit häufiger jene der Getreidekreuze (Kreuzmandeln) und Hutmandeln, sowie die Puppen wählen. Bei dem mit Recht sehr verbreiteten Puppenstellen wird die von Tau oder Regen abgetrocknete Frucht bald hinter der Sense in starke Gebunde gebracht und zunächst zwei Garbenpaare, mit den Ähren gegeneinander geneigt, kreuzweise zusammengestellt, das 3. und 4. Garbenpaar kommt in die Zwischenräume, so daß, wenn die 4 Paare zusammengestellt sind, unten von den Sturzenden ein Quadrat, oben ein dichtes Ährenbüschel gebildet wird. Die neunte Garbe wird oben als Hut aufgestülpt. Die Hutgarbe soll etwas näher dem Sturzende gebunden sein, um mit ihren ausgebreiteten Halmen den ganzen Haufen besser decken und sich selbst besser halten zu können. Solche Puppen sind namentlich in feuchteren Gebirgsgegenden gebräuchlich. Selbstredend läßt sich das Puppenstellen in mannigfacher Weise variieren. Eine bemerkenswerte Variante besteht darin, daß 8 Garben um eine in der Mitte senkrecht stehende herumgesetzt und die 9 Garbenköpfe mit einem Strohseil oder Bindfaden zusammengebunden werden, um den Kopf möglichst klein zu machen; dann wird die zehnte Garbe als Hutgarbe recht fest aufgesetzt. Gut gemacht, ist der Schutz, wie langjährige Erfahrungen auf der Institutswirtschaft in Halle a. S. gelehrt haben, ein vorzüglicher. Die Größe der Garben hängt nicht nur von der Getreideart, sondern auch von dem Feuchtigkeitszustand des Strohes und von der Verunkrautung ab. Je feuchter das Stroh und je verunkrauteter es ist, desto mehr vermeide man große, festgebundene Garben. Auch soll die Bindung in diesem Falle näher dem Kopfende gerückt werden, damit die Luft den unteren Teil der Garben besser durchstreichen kann. Daß das mit Garbenbindemaschinen gemähte Getreide länger auf dem Felde stehen muß, um vollkommen durchzutrocknen als das mit der Sense oder alten Mähmaschine geschnittene, ist eine bekannte Erfahrung. Unter allen Umständen muß das Getreide überall, auch unter den Strohseilen der Garben gut ausgetrocknet und es müssen die Körner in den Ähren fest und hart geworden sein, bevor mit dem Einfahren begonnen wird. Dieser alte Erfahrungssatz ist namentlich bei dem zur Saat bestimmten Roggen zu beherzigen, weil jede stärkere Erwärmung in den Aufbewahrungsräumen die Keimfähigkeit der Körner vernichtet resp. die Keimungsenergie herabsetzt.

Erträge. Ertragszahlen müssen zu bestimmten Gebieten in Beziehung gesetzt werden, wenn sie Wert haben sollen. Der leider noch immer geübte Brauch, Erträge ganz im allgemeinen nach Minimum, Maximum und Mittel anzugeben, wobei die Grenz- und Mittelzahlen aus einer großen Anzahl von Ertragsdaten, aus den verschiedensten Gegenden stammen, herausgerechnet werden, ist zu verwerfen, da ein solches Verfahren keine Vergleiche gestattet und den Einfluß der Vegetationsbedingungen unberücksichtigt läßt. Auch die Anführung der Erträge auf „leichtem Sand“, auf „geringem“ oder „gutem“ Boden sagt nicht viel aus, da es doch vor allem auf die klimatischen und die Kulturverhältnisse ankommt. Wir ziehen es daher vor, den Ertragszahlen die Orts- resp. Gebietsangaben, woher sie stammen, hinzuzufügen, um auf diese Weise zu Vergleichen anzuregen. Auch gestatten dieselben, sofern sie zuverlässige Mittel aus größeren Gebieten darstellen, einen Rückschluß auf die Abhängigkeit der Roggenerträge vom



Klima und bis zu einem gewissen Grade vom Boden; letzteres insbesondere dann, wenn das betreffende Gebiet eine relativ gleichartige Bodenbeschaffenheit besitzt.

Von den gekennzeichneten Grundsätzen sind bei den Ertragsangaben bereits einige alte Klassiker der landwirtschaftlichen Literatur, wie Burger und v. Schwerz, ausgegangen, und es ist bedauerlich, daß dieses Beispiel in den neueren Lehr- und Handbüchern des Pflanzenbaues nicht nachgeahmt worden ist.

Was zunächst die Länder des vormaligen Österreich betrifft, so stellte sich der Gesamtdurchschnitt derselben für den Zeitraum 1903—1912 auf 1300 kg Roggenforn pro Hektar. Die drei Hauptroggenländer sind Böhmen, Mähren und Galizien. 1820 und mehr Kilogramm wurden in dem bezeichneten Zeitraum im Durchschnitt geerntet im böhmischen Tieflande und in der mährischen Hanna; 1210—1570 kg in den böhmischen Randgebirgen, in dem böhmisch-mährischen Hochland und in den mährischen Sudetenausläufern; 1000 kg in den meist sandigen Niederungen Westgaliziens; weniger als 900 kg im Gebiete der ungarisch-galizischen Waldfarparthen. Die höchsten Roggenerträge werden in den Zuckerrübenwirtschaften Böhmens und Mährens erzielt; ein Durchschnitt von 2500—3000 kg gehört hier nicht zu den Seltenheiten, in besonders günstigen Jahrgängen kann der Ertrag auf 3000 kg und mehr ansteigen.

In Ungarn betrug der Roggenertrag für den Zeitraum 1903—1912 im Durchschnitt 1130 kg. Der Roggenbau ist hier, wie schon früher bemerkt, auf die nördlichen und nordwestlichen Gebiete beschränkt. In den Zuckerrübenwirtschaften des Nordwestgebietes werden ähnliche Erträge wie in den benachbarten mährischen Rübenbezirken erzielt.

Im Deutschen Reich berechnete sich der durchschnittliche Roggenertrag für die Jahre 1903—1912 auf rund 1755 kg pro Hektar. Es ist demnach der Ertrag ein sehr viel größerer als im vormaligen Österreich und Ungarn, was umso bemerkenswerter ist, als der Roggenbau in den an und für sich wenig fruchtbaren Sandländereien Norddeutschlands seine größte Ausdehnung und Intensität besitzt. Daraus muß der Schluß gezogen werden, daß die Kultur des Roggens in Deutschland eine bessere, sorgfältigere ist. In Westfalen tritt allerdings noch das milde, ausgeglichene Klima als begünstigender Faktor hinzu. Die höchsten Erträge werden im Gebiete des hochkultivierten, tiefgründigen Lössbodens der Provinz Sachsen erzielt. Auf den daselbst befindlichen Zuckerrüben- und Saatgutwirtschaften gehören mittlere Roggenerträge von 2800—3200 kg nicht zu den Ausnahmen und es wurden Maximalerträge bis zu 4000 kg und mehr erreicht. Der höchste bisher bekannte Roggenertrag ist wohl auf dem Versuchsfelde des landw. Instituts zu Halle a. S. mit 5190 kg Korn pro Hektar bei starker Rindviehmistdüngung nach Kottlee erzielt worden.

Rußland,<sup>1)</sup> welches mehr Roggen baut als das ganze übrige Europa zusammen genommen, hat die niedrigsten Roggenerträge. Dieselben betrugen pro Hektar im 10-jährigen Durchschnitt (1881—1890) 761 kg bei dem Großgrundbesitz, 647 kg bei den bäuerlichen Wirtschaften. Die höchsten Roggenerträge in Rußland

<sup>1)</sup> Fortunatow, Die Roggenernten in europ. Rußland. Deutsch von R. v. Dehn, Baltische Wochenchrift f. Landw. 1893, S. 610.

haben die Ostseeprovinzen, speziell Livland, mit 1183 kg bei dem Großgrundbesitz und 967 kg bei den Bauern.

Zur Umrechnung des absoluten Gewichtes der geernteten Kornmengen in Volumengewicht müssen die in den verschiedenen Gegenden vorkommenden Gewichte der Volumeinheit zugrunde gelegt werden. Das Volumengewicht des Roggens schwankt je nach Korngröße, Kornform bzw. dem Verhältnis der Breite zur Länge und den mehr oder weniger ausgebauchten Umrißformen in den weiten Grenzen von 66—80 kg pro Hektoliter (F. Haberlandt). Am häufigsten bewegt sich das Hektolitergewicht des Roggens in den westeuropäischen Kulturländern zwischen 68—74 kg. Hochkultur mit hohen Erträgen steigert das Hektolitergewicht und umgekehrt. Aber auch an demselben Anbauort schwanken die Korn- bzw. Volumengewichte je nach dem Jahrgang; die Unterschiede können 2—3 und mehr Kilogramm pro Hektoliter betragen.

Was das Verhältnis der Strohherträge zu den Kornerträgen betrifft, so schwankt dasselbe je nach der Kulturform, nach den Vegetationsbedingungen, besonders nach den Ernährungsverhältnissen, nach Klima und Jahrgang in weiten Grenzen. Die Differenzen im Verhältnis von Korn und Stroh, welche in verschiedenen Jahrgängen, bei verschiedenen Kulturformen (Sorten), bei verschiedenem Boden und bei ungleicher Länge der Halme auftreten, sind so erheblich, daß man von dem Versuche, für gewisse Produktionsgebiete mit ähnlichen Boden- und Kulturverhältnissen bestimmte Proportionalzahlen festzustellen, nach welchen die Kornernte aus dem Gewichte der Gesamternte mit einiger Genauigkeit ermittelt werden könnte, wohl absehen muß (Drechsler). Nur bei dem Anbau gleicher Kulturformen auf gleichem Boden (auf demselben Gute) könnte diese Methode nach mehrjährigen Ermittlungen zum Ziele führen, wobei jedoch auch hier der Einfluß des Jahrganges ein sehr erheblicher ist.

Nach den Angaben älterer Autoren verhält sich das Gewicht der Körner zu demjenigen des Strohes wie 40 : 100 (Thaer), 41 : 100 (Koppe), 31 : 100 (Schwerz-Hohenheim), 44 : 100 (Boussingault). Legen wir die Koppeschen Zahlen (41 : 100) zugrunde, die ungefähr dem Mittel dieser Angaben entsprechen, so erhalten wir, wenn wir den Kornertrag gleich 100 setzen, das Verhältnis 100 : 244.

In den Anbauberjuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft mit verschiedenen Roggenformen in den Jahren 1889—1894 (Arbeiten, Heft 13) hatten die Züchtungsroggen (Schlanstedter, Neuer Göttinger, Champagner, Pirnaer, verbesserter Zeeländer, Petkusjer, Probstseier u. a.) im Mittel 32,8 % Körner in der Ernte oder in runder Zahl ein Kornstrohverhältnis von 100 : 300 ergeben. Das überhaupt erzielte Maximum des Kornanteils betrug 44 % (100 : 227). Hierbei ist jedoch zu bemerken, daß es sich in der Mehrzahl der Fälle um besonders starkschalige Formen handelte, welche das niedrigste Kornprozent ergeben, während nach den Erfahrungen bei den obigen Versuchen die mittelstarken Halme den größten Kornanteil liefern. Unter den obigen Formen hat sich der Petkusjer als derjenige erwiesen, welcher den größten Anteil in der Gesamternte erzeugte.



Über den Einfluß des Witterungsganges auf die Korn- resp. Strohmenge sind seitens der Praxis sowohl auch bei den in Rede stehenden Versuchen folgende Erfahrungen gesammelt worden. Der Kornanteil wird erhöht, wenn das Schossen bei niedriger Temperatur und trockener Witterung erfolgt und andererseits Sonnenschein die Blüte und den Kornansatz befördert. Hohe Temperatur und Feuchtigkeit zu dieser Zeitperiode hat dagegen starken Strohwauchs zur Folge, der prozentisch um so mehr zur Geltung kommt, je ungünstiger die Verhältnisse zur Zeit der Kornbildung waren.

### Der Sommerroggen.

Wenn auch der Sommerroggen in manchen Gebieten Deutschlands und der früheren österreich-ungarischen Monarchie nicht unansehnliche Flächen einnimmt, so tritt dennoch sein Anbau gegenüber dem Winterroggen sehr zurück. Nach älteren Angaben (Körnicker-Werners Handbuch des Getreidebaues II, S. 130) nimmt der Sommerroggen in Deutschland nur 3,47 % der gesamten Roggenfläche ein und sein Anbau ist seitdem noch zurückgegangen. Der stärkere Anbau in Westpreußen und Pommern scheint hauptsächlich nur zur Günsuttergewinnung im Gemenge mit Wicklinen und Pelusken stattzufinden. In Bayern und Württemberg ist er ebenfalls stark vertreten, besonders in hohen Lagen, auf leichtem Boden und auf Neuand. Auf den ausgedehnten Niederungsmooren Bayerns gilt der Sommerroggen als das einzig sichere Sommergetreide. Außerdem wird Sommerroggen hauptsächlich in den Alpenländern, namentlich in Nordtirol, im Lungau und in Kärnten angebaut, sodann in den ostgalizischen Waldkarpathen; jedoch ist er auch im böhmisch-mährischen Hochlande, sowie in den böhmischen Randgebirgen und in den mährisch-schlesischen Sudeten häufig zu finden, wenn auch sein Anbau dort bei weitem nicht jene Ausdehnung erreicht wie in den Alpenländern. Man findet ihn hier hauptsächlich an der oberen Grenze des Brotsruchtbaues, also in allen sehr hohen Lagen, wo die Herbstsaat infolge der großen winterlichen Schneemassen nicht mehr fortkommt und wo andererseits das langandauernde feuchte Frühjahr die Bestockung des Sommerroggens befördert und so sein Gedeihen sichert. Außer für den Moorboden eignet er sich auch für den anmoorigen Sandboden, auf dem Hafer und Gerste nicht recht sicher sind. Es ist bemerkenswert, daß das Mehl des Sommerroggens in den Alpenländern mit Vorliebe zur Bereitung von Mehlspeisen (Nudeln, Knödeln) verwendet wird, welchen man eine besondere Nährkraft und Schmachhaftigkeit nachrühmt. Vom Winterroggen unterscheidet er sich nur durch seine kürzere Vegetationsperiode, durch seine geringere Bestockung und durch seine in der Regel kleineren Körner.

Was die Düngung betrifft, so ist auf das bei dem Winterroggen Gesagte zu verweisen.

Da der Sommerroggen sehr bald in die Höhe schießt, ist frühe Saat sehr wichtig, um Zeit für die Bestockung zu gewinnen. Allein die letztere bleibt unter allen Umständen hinter jener des Winterroggens zurück, weshalb im allgemeinen stärkere Saat empfohlen wird. Blomeyer rechnet 2,25 hl pro Hektar, was bei einem Hektolitergewicht von 75 kg ein Saatquantum von rund 170 kg ergibt.

In den Sandgebieten Norddeutschlands, wo man den Sommerroggen häufig nach mit Stallmist gedüngten Kartoffeln anbaut, wird die Mischsaat mit Erbsen (gemeinen Felderbsen), auf trockenem, leichtem Boden Sanderbsen oder Pelusken, gerne geübt; für anmoorigen Sand wird auch die frühe grüne Viktoriaerbse als passend genannt. Die Erbsen decken und beschatten den Boden und befördern so das Aufkommen des Roggens, an dem sie überdies eine Stütze beim Emporranken finden. Auch ist nicht gering anzuschlagen, daß durch diesen Mischbau das Stroh an Futterwert sehr erheblich gewinnt. Blomeyer rechnet 1,5 hl Roggen und 0,75 hl Erbsen, was in Gewicht umgerechnet rund 112 kg Roggen und 58 kg Erbsen ausmacht (1 hl Erbsen zu 78 kg gerechnet). Auf leichtem Sand wird das Gemisch häufig breitwürfig gebaut und mit dem Saatzflug auf 5 cm zugedeckt, übereggt und bei Trockenheit noch überwalzt. Nebenbei sei bemerkt, daß der Sommerroggen auch als Deckfrucht für Serradella, Klee und Klee gras sehr geeignet ist.

Die Erträge des Sommerroggens sind entsprechend seiner kurzen Vegetationsperiode im allgemeinen gering, sehr erheblich geringer als jene des Winterroggens. Sie betrugen in Deutschland in den Jahren 1893—1903 im Durchschnitt 980 bis 1180 kg pro Hektar (Winterroggen 1460 kg). Burger hat nach sechsjährigem Durchschnitt in Harbach (Kärnten) auf „leichtestem“ Boden 14 Metzen pro Joeh, ca. 1125 kg pro Hektar geerntet, jedoch schwanken die Erträge je nach Anbauort und Jahrgang in sehr weiten Grenzen.

### Auslese und Züchtung.

Veredelungsauslese. Alle Bestrebungen zur Verbesserung des Roggens haben mit sorgfältiger Sortierung und Reinigung des Saatgutes begonnen bzw. mit der Anwendung der größten und schwersten Körner, wobei man von der schon lange bekannten Erfahrung ausging, daß das größere bzw. schwerere Korn eine produktivere Pflanze erzeugt. Es beruht dies, wie neuere Untersuchungen gelehrt haben, nicht nur auf der stärkeren Produktivität eines schwereren Kornes infolge seiner kräftigeren Keimanlage und seiner größeren Menge von Reservestoffen, welche eine ausgiebigere Ernährung des Keimes bedingt, sondern auch darauf, daß mit einem Herausfortieren der größeren (schwereren) Körner eine unbewusste Zuchtwahl nach Ährengröße und damit im Zusammenhange nach Wüchsigkeit Hand in Hand geht. Wohl alle veredelten Roggenformen sind zunächst durch Auslese nach Korn- bzw. Ährenschwere herausgebildet worden, während eigentliche züchterische Maßregeln erst viel später, d. h. in neuester Zeit, eingeführt haben. Gleichwohl muß dieser Methode, nach welcher sich die raschesten und augenfälligsten Erfolge erzielen lassen, eine große praktische Bedeutung beigemessen werden, um so mehr, als jeder praktische Landwirt seinen Roggen nach dieser Methode im Ertrage erheblich zu verbessern in der Lage ist. Hierbei handelt es sich, wie nochmals betont werden muß, zunächst nicht um die Heranbildung von Züchtungsprodukten mit rassenhafter Konstanz der wertbildenden Eigenschaften, sondern um örtliche Verbesserungen der einheimischen Landrassen, welche auf dem Wege der Korn- bzw. Ährenauslese sehr rasch in ergiebigere Modifikationen übergeführt



werden können, welche ihre größere Ergiebigkeit so lange bewahren, solange die Auslese wirksam ist. Auch lassen sich die mit dieser Methode verbundenen Gefahren durch eine rationelle, auf wissenschaftlichen Grundsätzen fußende Auslese auf ein Minimum reduzieren, wie weiter unten gezeigt werden soll. Zunächst handelt es sich darum, zu zeigen, wie jene Grundsätze sich an der Hand experimenteller Untersuchungen entwickelt haben.

Als Beispiele von Roggenformen, welche auf dem Wege der Korn- resp. Ährenauslese entstanden sind, nennen wir den Probsteier Roggen, das älteste Veredelungsprodukt dieser Getreideart, sodann die älteren Züchtungen des Schlanstedter, des Göttinger und des verbesserten Zeeländer Roggens (von Heine). Das Nähere über diese Veredelungszüchtungen siehe oben S. 80 uff.

### Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese.

1. Korn- und Ährenauslese. Wie bei den anderen Getreidearten, so hat man auch bei dem Roggen mit der Ermittlung des Produktionsortes der „besten“, d. h. der größten und schwersten Körner begonnen. Die älteren Untersuchungen von Nobbe, F. Haberlandt, Wollny u. a., die sich nur auf wenige Ähren erstreckten, haben ergeben, daß die schwersten Körner in der „Ährenmitte“ sitzen. Die neueren und genaueren Ermittlungen von Frumwirth ließen ein Ansteigen des Gewichtes der Körner der einzelnen Ährchen vom unteren Ende der Ähre bis in die ungefähre Mitte des unteren Drittels oder auch bis zur Längsmittle der Spindel erkennen. Auch ist das durchschnittliche Gewicht der Körner öfters im untersten Drittel am geringsten und in der oberen Hälfte höher als in der unteren u. a. m.

Die Ungleichwertigkeit der Körner in den Ähren ist in dem Aufbau derselben und in der hierdurch bedingten akropetalen Aufblühfolge begründet. Jedoch sind die untersten Blüten nicht die am frühesten aufblühenden, sondern die darauf folgenden. Die untersten Blüten sind häufig rudimentär und erzeugen entweder keine oder nur eine kümmerliche Frucht. Hierauf folgt eine Zone der frühzeitigsten Blütenentfaltung und der besten Fruchtentwicklung, welche bald rascher, bald langsamer in die obere Zone mit abnehmender Blüten- und Fruchtgröße übergeht. Nobbe (Samenkunde S. 302) hat bereits den Satz aufgestellt, daß die mittleren Körner einer Ähre nicht nur die schwersten seien, sondern auch die größte Triebkraft besäßen. Er erklärt dies zutreffend aus der Aufblühfolge, welche bei den ährentragenden Gräsern von den mittleren Regionen der Ährenspindel nach oben und unten fortschreitet. Der Zeitvorsprung gewährt den Körnern der mittleren Regionen eine längere Entwicklungsperiode und infolgedessen eine stärkere Größenzunahme als den übrigen. Zudem reifen die Körner aus dieser Zone am spätesten, vegetieren also am längsten und sind daher befähigt, nicht nur einen kräftigeren Keim zu entwickeln, sondern auch die größte Menge von Reservestoffen aufzuspeichern. Das Geiaigte gilt selbstredend für alle ährentragenden Getreidearten.

Der nächste Schritt betraf die Auslese der „besten“ Ähren, d. h. derjenigen, welche die größten und schwersten Körner enthalten.

Nachdem bereits Liebscher auf die Wichtigkeit der Ährenauswahl aufmerksam gemacht und bewiesen hatte, daß der erzielte Mehrertrag bei schwererem Saatgut nicht einzig und allein der Korngröße zuzuschreiben ist, prüfte C. Clausen die Strichhaltigkeit dieses Lehrsatzes durch daraufhin angelegte, sorgfältige Untersuchungen zunächst an 3 Formen von Gerste, einer Roggen- und zwei Weizenformen. Die für die Gewinnung des Saatgutes bestimmten großen und kleinen Ähren waren

auf dem Felde nebeneinander, also unter möglichst gleichen Ernährungsverhältnissen, gewachsen. Die Körner jeder Ähre wurden ausgedroschen, gewogen und gezählt, um auch das Durchschnittsgewicht eines jeden Kornes festzustellen. Es wurden sodann gleichgroße resp. gleichschwere Körner der großen und kleinen Ähren zur Aussaat bestimmt. Das Legen der Körner geschah einzeln mit der Hand ins freie Land auf 15 cm Reihenentfernung und 3 cm Entfernung in den Reihen. Die Körner der großen und kleinen Ähren wechselten reihenweise miteinander ab. Bei dem Roggen sind 2 Abteilungen gemacht worden; die gelegten Körner der einen Abteilung (a) hatten ein Durchschnittsgewicht von 0,03 g (Tausendkorngewicht 30 g), die der zweiten (b) von 0,04 g (Tausendkorngewicht 40 g); a umfaßte 9, b 11 Einzelversuche. Das Gesamtergebnis war in Relativzahlen der Erträge das folgende.

Es ergab:

Abteilung a.		Korn-	Stroh-	Gesamt-
		ernte	ernte	ernte
Das Saatgut aus den großen Ähren	. . . . .	100	100	100
" " " " kleinen "	. . . . .	98	93	95
Eine Pflanze nach den großen Ähren	. . . . .	100	100	100
" " " " kleinen "	. . . . .	98	93	95
Ein Halm nach den großen Ähren	. . . . .	100	100	100
" " " " kleinen "	. . . . .	95	91	93
Abteilung b.				
Das Saatgut aus den großen Ähren	. . . . .	100	100	100
" " " " kleinen "	. . . . .	85	88	87
Eine Pflanze nach den großen Ähren	. . . . .	100	100	100
" " " " kleinen "	. . . . .	85	88	87
Ein Halm nach den großen Ähren	. . . . .	100	100	100
" " " " kleinen "	. . . . .	88	91	90

Der Ertrag ist demnach in beiden Abteilungen nach den großen Ähren bedeutender als nach den kleinen Ähren. Das gleiche ist bezüglich des Ertrages der einzelnen Halme der Fall; jedoch hat außerdem die Korngröße an sich auf die Ernten einen Einfluß gehabt, insofern die Pflanzen aus dem 40 g (Tausendkorn) schweren Saatgut in Korn und Stroh de facto einen höheren Ertrag ergaben als die Pflanzen aus dem 30 g (Tausendkorn) schweren Saatgut. Die Versuche mit den verschiedenen Getreidearten haben im Durchschnitt immer das Resultat ergeben, daß die Körner großer Ähren mehr Ernteertrag lieferten, als die gleichgroßen Körner kleiner Ähren, unter der Voraussetzung, daß die Mutterpflanzen unter gleichen Bedingungen erwachsen waren. Fast ohne Ausnahme hatten die Körner der großen Ähren ein höheres Durchschnittsgewicht als die der kleinen Ähren. Aus diesen Ergebnissen der Untersuchungen Clausens lassen sich folgende, nicht nur für den Roggen, sondern auch für andere Getreidearten Geltung habende Schlüsse ziehen:

1. daß die sorgfältige Ährenauswahl praktisch sehr wichtig ist, da sich die den großen Ähren innewohnende größere Produktionsfähigkeit mit Sicherheit auf die Nachkommen vererbt;



2. daß das durch Sieben, Werfen, Kribleur oder Getreidezentrifuge herausfortierte Saatgut zum weitaus größten Teil aus großen Körnern großer Ähren besteht;
3. daß demnach das großkörnige Saatgut, auch abgesehen von der größeren Produktionsfähigkeit schwererer Körner, an sich (siehe oben) eine beträchtlichere Korn- und Ährengröße und somit eine größere Wüchsigkeit der ganzen Pflanze auf die Nachkommen vererbt.

Clausen hat ferner gezeigt, daß bei dem Winterroggen das größere Saatgut beträchtlich höheren Ertrag bringt, wenn auch die Gewichtsunterschiede der Saatförner nicht sehr groß sind. In den bezüglichlichen Versuchen mit Petkuszer Roggen war das

	Vitergewicht	Tausendforngewicht
	g	g
1. Qualität . . . . .	730	28,4
2. " . . . . .	716	26,9

Gleichwohl waren die Unterschiede im Ertrage der einzelnen Versuchspartzellen (32 im ganzen) erheblich verschieden groß, und zwar ohne Ausnahme zugunsten der größeren Körner. So ergab das Mittel von 28 Versuchspartzellen:

		Körner	Stroh
		kg	kg
I. Querstück. Parz. I—VII.	Große Körner . . . . .	20,30	47,95
	Kleine " . . . . .	13,45	33,55
II. Querstück. Parz. I—VII.	Große Körner . . . . .	21,84	49,16
	Kleine " . . . . .	14,12	32,88
III. Querstück. Parz. I—VII.	Große Körner . . . . .	14,00	45,00
	Kleine " . . . . .	8,85	30,65
IV. Querstück. Parz. I—VII.	Große Körner . . . . .	7,94	22,56
	Kleine " . . . . .	4,72	13,78

Ferner wurde mit zunehmendem Gesamtertrag der Kornanteil vermehrt und der Anteil der kleinen Körner verringert, wie aus folgender Zusammenstellung erhellt:

Nr. der Parzellen:	Korngewicht auf 100 Gewichtsteile Stroh		Anzahl der kleinen Körner %	
	besseres Saatgut	weniger gutes	besseres Saatgut	weniger gutes
I . . . . .	42,4	40,1	12,3	12,75
II . . . . .	44,4	42,9	10,2	14,80
III . . . . .	31,1	28,9	17,6	22,70
IV . . . . .	35,2	34,2	14,5	19,70

Man erkennt demnach, daß sich auf diesem Wege eine rasche Verbesserung des Roggens (wie jeder Getreideart) erzielen läßt, eine Verbesserung, von der ohne Frage im allgemeinen viel zu wenig Gebrauch gemacht wird. Gleichwohl aber stellen sich bei dieser Methode der Auslese nicht geringe Mängel ein, sobald sie in einseitiger Weise durch längere Zeit betrieben wird. Schon oben ist darauf hingewiesen, daß mit einem Herausfortieren der größten Körner eine unbewußte Zuchtwahl nach Ährengröße und, damit im Zusammenhang, nach Wüchsigkeit Hand in Hand geht. Obgleich dies an und für sich ein Vorteil ist, so darf doch nicht übersehen werden, daß unter den abgeordneten großen Körnern

sehr viele sich finden, die ungleichmäßig besetzten, lückigen Ähren entstammen und insolgedessen ihre Größe nicht einer ursprünglichen Anlage, sondern einer zufällig besseren Ernährung verdanken; gerade die herausfortierten allergrößten Körner gehören dieser Kategorie an und haben, wie leicht ersichtlich, für die Auslese keinen Wert. Findet die Absonderung mittels Sieb statt, so ist die Gefahr, solche Körner zu erhalten, am größten, und nicht mit Unrecht behaupten erfahrene Züchter, daß die Sortierung mit dem Siebe die Qualität verschlechtert; man erhält grobe, faltige, abnormale Körner von lockerem Gefüge.

Sortiert man hingegen durch das Ausschwingen oder ganz leichte Überdreschen der Garben, so erhält man die am leichtesten ausfallenden, kurzen, vollen Körner. Wird dieses Verfahren fortgesetzt, so besteht die Gefahr der Anerziehung des „Kieselns“, wie oben bei dem Probsteier Roggen bereits hervorgehoben wurde.

Bessere Resultate als durch Siebe und Vorschlag läßt das Worfeln und die Getreidezentrifuge erzielen, jedoch wird heutzutage bei sorgfältigem Verfahren ein kombinierter Vorgang der Saatreinigung vorgezogen, d. h. man sortiert zweckmäßig zunächst nach dem Gewicht und dann nach Größe und Form der Körner, und erreicht so das vollkommenste Resultat, was mit den derzeitigen Hilfsmitteln zu erreichen möglich ist. Auch an dieser Stelle ist daran zu erinnern, daß die Ausscheidung kleiner Körner, d. h. solcher, welche unter der mittleren Größe zurückbleiben, aus dem Saatgut die grundlegende Bedingung jeder Ertragssteigerung ist. Darauf kommt es vor allem an. (Vgl. des Verfassers Lehre vom Pflanzenbau S. 140.) Eine treffliche Anleitung zur Reinigung und Sortierung des Getreides nebst Beschreibung und Gebrauchsanweisung der hierbei in Betracht kommenden Maschinen und Apparate gibt die kleine Schrift von H. Wacker, „Die mechanische Saatgutzubereitung bei Getreide und ihr Einfluß auf Menge und Güte der Ernte“. Landw. Hefte Nr. 21. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1913.

Einen Fortschritt bedeutete die Auswahl nach der Größe und Schwere der Ähren, obgleich im wesentlichen einer Auswahl nach Korngröße gleichkommend, deshalb, weil hierbei auch auf den Bau der Ähre bzw. auf ihren Besatz Rücksicht zu nehmen und die Verwendung von Körnern aus lückigen Ähren grundsätzlich auszuschließen ist. Da die längsten und schwersten Ähren an den längsten und stärksten Halmen sitzen, so wird auch auf Wüchsigkeit ausgelesen. Wird jedoch dieses Verfahren ohne jede Rücksicht auf den Gesamtaufbau der Pflanze fortgesetzt, so stellen sich in der Nachzucht abnormal gebaute, lockere (bei guter Ernährung auch drei- und mehrblütige) Ähren ein, die das übergroße Korn leicht fallen lassen.<sup>1)</sup> Es darf deshalb in dieser Beziehung nicht zu weit gegangen werden, um so weniger, da sich der überbildete Ährentypus zu vererben pfllegt.

Es muß bereits hier nachdrücklich betont werden, daß mit der beständigen Auswahl nach Größe und Schwere der Ähren bzw. Körner, sowie überhaupt mit jeder einseitigen Ertragszüchtung eine Zunahme der Wüchsigkeit in der Nachkommenschaft und damit im Zusammenhang

<sup>1)</sup> Die bezeichneten Nachteile treten bei dem Roggen stärker hervor als bei den anderen ährentragenden Getreidearten.



eine Verlängerung der Vegetationsperiode Hand in Hand geht. Es ist dies eine Tatsache von außerordentlicher praktischer Wichtigkeit, welche von den älteren Züchtern in ihrer Tragweite, insbesondere im kontinentalen Klima, viel zu wenig gewürdigt worden ist, aber auch heute noch immer nicht die erforderliche Beachtung findet. Auch in betriebswirtschaftlicher Beziehung, d. h. mit Rücksicht auf die so wünschenswerte Arbeitsverteilung, ist es zu beklagen, daß die frühreifen Kulturformen, welche gewöhnlich auch die widerstandsfähigen sind, infolge jener Einseitigkeit immer mehr und mehr verschwinden.

2. Auslese nach Form und Leistung. Korrelationen.<sup>1)</sup> Der wesentlichste Schritt zur Vervollkommenung der Auslese wurde mit der Berücksichtigung des Gesamtaufbaues der Roggenpflanze gemacht, wobei man teils von den bereits gemachten schlimmen Erfahrungen bei der einseitigen Ähren- und Kornauslese, teils von den Ergebnissen der wissenschaftlichen Untersuchungen über den Aufbau des Roggens bzw. über die sich hierbei geltend machenden Wechselbeziehungen (Korrelationen) ausging. Die zahlreichen Messungen Liebschers und seiner Mitarbeiter hatten den Nachweis erbracht, daß die Entwicklung der Ähre von der Entwicklung des Halmes abhängt, was eigentlich selbstverständlich ist, wenn man bedenkt, daß die Ähre lediglich die den Blütenstand tragende Fortsetzung des Halmes ist. Dementprechend zeigte sich, daß mit einer Verlängerung des Halmes eine Verlängerung der Ähre Hand in Hand ging und umgekehrt; in letzterem Falle verkürzt sich jedoch die Ähre nicht in demselben, sondern in einem geringeren Verhältnis als der Halm; die Zahl der Spindelabjäge, die Kornzahl und das Korngewicht bleiben sich jedoch gleich. Daraus folgt, daß die Ährendichtigkeit mit der Verkürzung von Halm und Ähre zunehmen muß. Ferner zeigte sich, daß die Stärke des Halmes an seiner Basis mit dem Gewichte und der Steifheit desselben, mit der Verkürzung der unteren Halmglieder, mit der Länge der Ähren und mit dem Korngewicht parallel geht, und zwar, wie leicht einzusehen, aus mechanischen Ursachen. Die Regel, daß eine Verkürzung der Halmglieder zu einer Verdickung derselben führt, ist aus der „Kompensation des Wachstums“ zu verstehen. Die Halmdicke (gemessen in der Mitte des vierten Internodiums von oben gezählt) ist demnach ein wichtiges Merkmal der Wüchsigkeit der Roggenpflanze, denn es läßt sich aus dieser Eigenschaft auf eine Reihe von anderen zurück schließen, die mit ihr in Beziehung stehen. Halmhöhe, Halmdicke, Halmgewicht bzw. Gewicht pro Längeneinheit des Halmes (Ausdruck der Steifheit oder Festigkeit), Ährenlänge, Ähren- bzw. Korngewicht variieren (jedoch nicht ausnahmslos) gleichsinnig und sind ein charakteristisches Zeichen für die mehr oder weniger

<sup>1)</sup> Eigentliche oder „echte Korrelationen“ werden derzeit als unabhängig von äußeren Einflüssen betrachtet; sie sind erblich und werden durch die Wirkung von „Erbeinheiten“ bedingt zum Unterschied von den „physiologischen Wechselbeziehungen“, welche ein gleichsinniges oder gegensinniges Variieren im Ausmaße mehrerer Eigenschaften infolge äußerer Einflüsse der Lebenslage (besonders Ernährung) bewirken. Es erweist sich als notwendig, diese beiden, wesentlich verschiedenen Begriffe voneinander zu trennen. Wenn wir im Folgenden von „Korrelationen“ sprechen, so sind damit gewöhnlich physiologische Wechselbeziehungen gemeint, welche für die Züchtung im allgemeinen eine weit größere Bedeutung haben, als die echten Korrelationen.

große Wachstumsenergie der Pflanze.<sup>1)</sup> Da Halmgewicht (Strohreichtum) mit Ährengewicht parallel geht, so ist es eine wichtige Aufgabe für den Züchter, die einseitige Strohproduktion (durch einseitige Züchtung auf Ährengröße) zu verhüten; als Mittel hierfür empfiehlt sich die Auswahl solcher Pflanzen, welche nach dem Aussehen und dem Ausweise der Wägungen ein günstiges Verhältnis von Ähren- und Strohgewicht und ein hohes durchschnittliches Korngewicht besitzen. Unter den Roggenzüchtern war v. Lochow-Petkus der erste, welcher den Gesamtaufbau der Pflanze, sowie das Verhältnis von Korn und Stroh bzw. den Kornanteil systematisch berücksichtigt hat; von der einseitigen Auswahl nach Korn und Ährengröße wußte er sich schon frühzeitig freizuhalten.

Was den Aufbau des Halmes bzw. das Längenverhältnisses der Halmglieder untereinander anbetrifft, so nimmt im allgemeinen (nicht ausnahmslos) mit der Halmhöhe die Zahl der Internodien zu, der Anteil der beiden obersten Internodien an der Gesamtlänge ab. Halme von größerer Internodienzahl sind demnach in der Regel länger und strohkräftiger, als Halme von geringerer Internodienzahl, damit im Zusammenhang ist ihr Kornanteil ein geringerer. Auch wird die Standfestigkeit durch sehr lange Halme beeinträchtigt. Für die Praxis sind demnach die kürzeren Halme die vorteilhafteren, weil sie größere Kornträge (relativ und in der Regel auch absolut) liefern und weil sie dem Lager weniger ausgesetzt sind als die längeren. Das Längenverhältnis der Halmglieder untereinander hat als „Selektionsindex“ nicht den hohen züchterischen Wert, der ihm von Nowacki und später von Liebig, freilich in einem anderen Sinne, zugeschrieben wurde, da die Gliederungsweise und Internodienzahl der Halme weit mehr von äußeren Einflüssen (Standort, Standraum, Jahreswitterung, Düngung) abhängt, als von inneren Anlagen.<sup>2)</sup> Daher kann auch von einer Erblichkeit dieser Merkmale in einem praktisch in Betracht kommenden Ausmaße nicht die Rede sein. Mit Recht legt man daher zurzeit auf die Internodienzahl und Gliederungsweise des Halmes weniger Gewicht, sondern beachtet vielmehr gleichmäßige Höhe der Halme, vollen Kornbesatz der Ähren, hohen Kornanteil und ist bestrebt, die Auslese durch direkte Feststellung dieser Wertmerkmale zu vervollkommen. Auch werden mittellange oder kürzere Halme aus dem oben erwähnten Grunde bevorzugt. Fast in jeder Rasse läßt sich die Existenz kurz- und langhalmiger Formen nachweisen. Verfasser konnte das Bestehen solcher Formen, die ihre Eigenschaft gut vererben, bei einem von ihm seit 7 Jahren gezüchteten Waldroggen (Johannisroggen) beobachten.

Gleichwie die Gliederung und Internodienzahl der Halme, so hat auch der Bestockungsgrad des Roggens, weil von äußeren Momenten, wie Ernährung, Feuchtigkeit, Standraum, in hohem Grade abhängig, keinen züchterischen Wert, jedoch verlohnt es sich immerhin, durch Auslese und entsprechenden Standraum

<sup>1)</sup> Man faßt zurzeit derartige „Paralleleffekte“ der Wachstumsenergie (Symplasie) mit Recht nicht als eigentliche Korrelationen auf.

<sup>2)</sup> Hohe Tragkraft, Widerstandsfähigkeit gegen Lager und Anlage zu relativ und absolut hoher Kornproduktion kommt Halmen mit nach unten stark verkürzten Internodien zu; erblich ist diese Kombination jedoch nicht.



auf eine gute (mittlere) Bestockung hinarbeiten, weil diese eine gewisse Garantie gegen Auswinterung bietet, indem die durch das Auswintern entstehenden leeren Plätze durch die sich gut bestockenden Nachbarnpflanzen ausgenutzt werden. Eine gute, mittlere Bestockung scheint auch bezüglich des Korngewichtes der Ähren am vorteilhaftesten zu sein. So hat Sperling-Buhlendorf gefunden, daß das höchste Korngewicht der Ähren bei einer Halmzahl pro Stock von 5—9 ermittelt wurde; waren ihrer mehr oder weniger, so nahm das Ähren- resp. Korngewicht ab. In einem normalen Feldbestande sind die Stöcke mit mittlerer Bestockung die häufigsten. Mäßige Bestockung bringt auch den Vorteil, daß die Halme zu beiläufig gleicher Höhe empornwachsen.

Zu einem vielbeachteten Selektionsindex ist in neuester Zeit die Kornfarbe des Roggens geworden, seitdem M. Fischer einen gewissen Zusammenhang zwischen diesem Merkmal und dem Stoffgehalt des Kornes sowie dem Gesamtaufbau der Pflanze nachweisen konnte. Er fand, daß die grüne (graugrüne) Farbe einen höheren Proteingehalt und eine bessere Backfähigkeit anzeigte, als die gelbe. Außerdem war die erstere mit einer gedrängteren Ähre und kürzeren Halmen verbunden, während die Pflanzen aus gelben Körnern die Neigung zeigten, Halm und Ähre zu strecken und ihr Wachstum zu verlängern; sie trugen mehr den Charakter der Massenwüchsigkeit an sich. Wie spätere Untersuchungen von Westermeyer, von v. Rümker u. a. gelehrt haben, liegt diesem Verhalten eine strenge Gesetzmäßigkeit jedoch nicht zugrunde. v. Rümker, der sich mit der Farbenreinzucht des Roggens 12 Jahre lang beschäftigt hat, hebt hervor, daß Strohlänge und Ährenform mit der Kornfarbe nur in einer „sehr losen“ Verbindung stünden. Die Bestockung scheint bei grünförmigem Roggen die stärkere zu sein, auch sei der Spelzenanteil bei diesem größer; dagegen habe der gelbförmige Roggen das festere Stroh. Die Beziehung der Kornfarbe zur Backfähigkeit sei zu unerheblich, um praktisch in die Wagschale zu fallen. Doch wird eine gewisse Tendenz der grünen Körner, proteinreicher als die gelben zu werden, zugegeben. Auch soll der gelbförmige Roggen mehr für schwere, Nreiche Böden, der grünförmige für leichtere Böden geeignet sein. Braunspeizigkeit und Braunfärbung der Körner werden von Müllern und Züchtern als Fehler betrachtet. Nachzucht aus braunen Körnern liefert geringwertige Pflanzen. Wenn E. Groß, auf Grund ebenfalls vieljähriger vergleichender Untersuchungen, zu dem Schluß kommt, daß der „braunförmige“ Winterroggen dem grünförmigen im Korn- und Strohertrage überlegen sei, so hat es sich jedenfalls nicht um eigentliche braune, sondern um gelbe, d. h. gelbbraune Körner gehandelt und es wäre sonach auch in diesem Falle, wie bei M. Fischer, die Nachzucht aus letzteren durch größere Massenwüchsigkeit gekennzeichnet gewesen.

Über die Erbllichkeit der Kornfarbe verdanken wir v. Rümker wertvolle Untersuchungen. Es gelang ihm, bei seinem Zuchtmaterial (Peiskauer Roggen) nach 9-jähriger Zuchtarbeit die Grün- und Gelbförmigkeit bei den Eliten und Nachkommenchaften bis zur „vollen Rassen-Konstanz“ herauszubilden. Der Peiskauer neigt, wie die meisten Roggenformen, mehr zur Grün- als zur Gelbförmigkeit, doch war die erstere hinsichtlich der Vererbung unsicherer. Bemerkenswert ist, daß

die Umzüchtung in Sommerroggen bei dem gelbkörnigen Winterroggen viel leichter und schneller vor sich ging als bei dem grüntörnigen.

Auch bei einfacher Massenauslese nach Kornfarben tritt das Übergewicht der ausgelesenen Farbe, wenn die Auslese alljährlich wiederholt wird, im Nachbau sehr bald und in steigendem Maße zutage, wie ich mich bei einem sehr ursprünglichen Waldroggen (Johannisroggen) nach nur 4-jähriger Selektion überzeugen konnte. Die Gelbkörnigkeit bzw. Grüntörnigkeit hatte von Jahr zu Jahr in steigendem Verhältnis gegenüber der anderen Farbe zugenommen, wie der genaue zahlenmäßige Vergleich lehrte. Auch hier hatte sich der gelbkörnige Nachbau als der produktivere erwiesen. Hinsichtlich Halmhöhe, Ährenbau, Blüte- und Reifezeit waren keine bemerkenswerten Unterschiede hervorgetreten, doch hatte sich die Gelbkörnigkeit in einem stärkeren Verhältnis vererbt als die Grüntörnigkeit.

Bei unbefangener Beurteilung der Farbenzüchten wird man sagen können, daß sie, abgesehen von ihrem hohen wissenschaftlichen Interesse, die darauf verwendete Mühe, was das praktische Resultat betrifft, kaum gelohnt haben. Wenn ein Roggen uns in seinen Erträgen befriedigt, wenn er wintersicher und, soweit mit letzterer Eigenschaft vereinbar, lagerfest ist, so werden wir, nach wie vor, nicht viel danach fragen, ob er grün- oder gelbkörnig oder mischfarbig ist. Auch ist mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß die Mischfarbigkeit im Feldbau früher oder später infolge von „Anpassung“ an den Standort und von natürlichen Kreuzungen im Feldbestande wieder zum Vorschein kommen wird. Daß er aber dadurch Schaden bezüglich seiner Leistungsfähigkeit erleiden müßte, wird wohl niemand behaupten wollen. Allem Anscheine nach ist auch die Voreingenommenheit für Farbenreinzüchten derzeit schon im Abklingen begriffen.

Auch die Kornform besitzt züchterischen Wert, indem die langen Körner gegenüber den kurzen die größere Produktivität aufweisen, worauf H. Heine bei seinem verbesserten Zeeländer Roggen hingewiesen hat. Die Beziehung ist einfach, denn den längeren Körnern entsprechen die längeren, körnerreicheren Ähren, wie Steglich u. a. bei verschiedenen Roggentypen Dresdener Züchtung nachgewiesen hat. Die langkörnigen Typen brachten in Korn und Stroh den größeren Ertrag; ihre Ährenlänge betrug 14—18 cm, jene der kurzkörnigen nur 8—10 cm.

Über andere, hier nicht besonders erwähnte Auslesemerkmale, wie Mutationsgrad der Ähren, Kornernte pro Pflanze usw. vgl. oben S. 82 das über den Petkus-er Roggen Gesagte.

Auslese spontaner Variationen (Mutationen).<sup>1)</sup> Ohne Zweifel sind solche auch bei dem Roggen vorhanden, wenn sie auch weniger auffällig in die Erscheinung treten als bei den anderen Getreidearten. Des Auftretens von kurz- und langhalmigen Roggenformen innerhalb eines Formkreises wurde bereits

<sup>1)</sup> Wenn hier und im Folgenden von spontanen Variationen oder Mutationen die Rede ist, so geschieht es immer mit dem Vorbehalt, daß die betreffenden Formen nicht nur in dem hergebrachten Sinne „spontan“ entstanden, sondern auch durch „Aufspaltung“ aus einer ursprünglichen Kreuzung hervorgegangen sein können. Näheres hierüber weiter unten bei der Weizenzüchtung.



früher, unter Betonung des Wertes der ersteren, gedacht. Auch der Prof. Heinrich-Roggen kann als eine spontane Variation aufgefaßt werden, deren Konstanz jedoch sehr viel zu wünschen übrig läßt.

Einen schönen Beitrag zur Kenntnis spontaner Variationen bei dem Roggen liefern die von der Abteilung für Pflanzenzüchtung an der Samenkontrollstation in Wien unter ihrem Leiter G. Pammer durchgeführten Familienzüchten des niederösterreichischen Landroggens. Selbstredend wird auch hier von dem Gesamtaufbau der Pflanze ausgegangen. Hinsichtlich des letzteren traten alsbald 2 Typen hervor: Typ A mit mittellangen, dicht besetzten, sich nach oben verjüngenden, wenig nickenden Ähren und kräftigem Stroh; Typ B mit langen, lockeren, vierseitig-prismatischen, nickenden Ähren, mehr ungleicher Halmlänge und weicherem Stroh. In beiden Typen traten wieder je 2 Variationen zutage: die eine mit kurzen Spelzen und „offener“ Kornlage, die andere mit langen Spelzen und „geschlossener“ Kornlage. Typ A, vorherrschend im „Melter Stiftsroggen“ und im „Steinfelder Roggen“ vertreten, war in der Mehrzahl der Fälle der ertragreichere. Typ B fand sich dagegen vorherrschend in dem „Walbvierteler Roggen“, der einer kühleren, rauheren Lage entstammt als die vorgenannten Landformen. Jeder Variante entspricht auch eine besondere Kornform. Pammer legt Wert auf das Studium der auftretenden Typen und ist bestrebt, den für die betreffende Gegend besten Typus zu ermitteln. Auf diesem Wege soll die Heranzüchtung veredelter Landrassen angebahnt werden. Wenn auch die „Anpassung“ bei der Entstehung jener Typen ohne Frage eine Rolle gespielt hat, so sind doch gewisse morphologische Merkmale, wie Lang- oder Kurzspelzigkeit und die damit zusammenhängenden verschiedenen Kornformen, innerhalb desselben Typus als spontane Variationen zu deuten.<sup>1)</sup>

Überblickt man die spärlichen Angaben, die in der pflanzenzüchterischen Literatur hinsichtlich der Mutationen des Roggens zu finden sind, so ergibt sich, daß, von Mißbildungen abgesehen, die auftretenden Abänderungen sich in derselben Richtung geltend machen, wie bei den von Pammer bearbeiteten Landrassen. Lange und kurzhalmsige Formen, Ähren, die sich nach oben verjüngen oder vierkantig-prismatisch sind, „offene“ oder „geschlossene“ Kornlage infolge kurzer oder langer (spreniger) Spelzen wird wohl jeder Roggenzüchter auf jedem Roggenacker, der nicht mit einer besonders ausgeglichenen Hochzucht besetzt ist, zu beobachten Gelegenheit haben. Daß diese Merkmale, gleich der Lückigkeit der Ähren, die Tendenz der Vererbung in sich tragen, davon kann man sich bei getrenntem Nachbau der verschiedenen Typen leicht überzeugen. Wir sind daher berechtigt sie als Mutationen anzusprechen. Sofern es sich um einen kurzen, biegungsfesten Halm, um eine gut geformte, vollbesetzte Ähre, und um Körner in gutem Spelzenschluß (ohne Spreuspelzigkeit) handelt, wird man diesen Merkmalen auch einen hervorragenden Buchwert beizumessen haben.

<sup>1)</sup> Es ist bemerkenswert, daß der von dem Verfasser seit Jahren angebaute Wildroggen (siehe S. 69) hervorragend konstante Variationen erzeugt, die sich namentlich durch verschiedene Länge des Strohes und verschiedene Farbenabstufungen an Halmen und Blättern (grasgrün und blaugrün) voneinander unterscheiden.

**Bastardierung.** Daß die Heranbildung von Kreuzüchtungen auf dem Wege der Kreuzung bei dem Roggen nicht viel Aussicht auf Erfolg haben wird, liegt nach dem, was früher über die Blütenverhältnisse dieser Getreideart gesagt wurde, sehr nahe. Es sind demnach alle Meldungen über auf diesem Wege erzielte Erfolge mit großer Vorsicht aufzunehmen. Ob nicht doch bei manchen Kulturformen die künstliche Bastardierung irgend eine günstige Wirkung ausüben bzw. zu einer Erfolg verheißenden Auslese unter den Bastardnachkommen führen könnte, soll bei dem bereits als wahrscheinlich bezeichneten verschiedenen Verhalten derselben bezüglich dieses Punktes von vornherein nicht in Abrede gestellt werden. Betreffs der bei der künstlichen Bastardierung des Roggens ermittelten Tatsachen ist auf die sehr eingehende Darstellung dieses Gegenstandes in Fruwirths Pflanzenzüchtung (Bd. IV) durch v. Tschermak zu verweisen. Die von letzterem durch Kreuzung des Kulturroggens mit dem Wildroggen erzielten intermediären, perennierenden Typen sollen für die Gewinnung von Grünfutter und für Weidezwecke in feuchten, alpinen Gebieten ins Auge gefaßt werden. Weiteres über Roggenbastardierung bei Roemer, „Mendelismus und Bastardzüchtung der landw. Kulturpflanzen“. Arbeiten der D. L.-G., Heft 266 (1914).

Dagegen verdient ein anderer Punkt: die günstige Wirkung der natürlichen Kreuzung beim Roggen eine besondere Hervorhebung. Es ist dies ein Punkt, auf den erst die neuesten Züchtungsbestrebungen bei dieser Getreideart das richtige Licht geworfen haben. Man ist nämlich zu der Einsicht gekommen, daß die getrennte Fortführung von Individualauslesen infolge mangelnder Fremdbefruchtung nachteilig ist. So hat von Rümker bei seinen Farbenreinzuchten (siehe oben) den Korninhalt der einzelnen Elitemütter nebeneinander gebaut, um eine innigere Mischung der einzelnen „Linien“ und dadurch die naturgemäße Fremdbefruchtung (Heterozygotie) wieder herzustellen. Ohne diese Vorsichtsmaßregel muß die Farbenreinzüchtung, sowie überhaupt jede Linienzüchtung, bei dem Roggen durch Eindämmung der Fremdbefruchtung zur Herabminderung der Fruchtbarkeit und somit auch der Ertragsfähigkeit führen. Auch Fruwirth hat gefunden, daß nach geschlechtlicher Vermischung von Individuen, welche verschiedenen Formenkreisen angehören, in der Nachkommenschaft eine „erhöhte Üppigkeit“ gegenüber der Inzucht eingetreten war, wodurch er sich veranlaßt fand, den gemischten Anbau von zwei Züchtungen zu empfehlen und die so erzielte Ernte zur Gewinnung von Gebrauchsfaatgut zu verwenden. Sehr lehrreich sind in dieser Beziehung die Versuche von Heribert-Nilsson, aus welchen herorgeht, daß die Selbstbefruchtung (Selbstfertilität) beim Roggen doch häufiger ist, als die älteren Untersuchungen annehmen ließen. Es ist dies um so beachtenswerter, als die Selbstfertilität ein rezessives, also konstantes Merkmal ist. Bei fortgesetzter Isolierung selbstfertiler Formen ist ein starkes Zurückgehen der Qualität und Keimungsenergie der Samen, sowie der Vitalität im allgemeinen zu konstatieren; nach der dritten Isolierung wurden nur Zwerge erhalten. Man sieht demnach, daß die Reinhaltung der Linien beim Roggen ihre Kehrseite hat.

Andererseits ist die Gefahr, die dadurch entsteht, daß Blütenstaub von Feldern, die mit einer degenerierten Landrasse besetzt sind, auf Zuchtroggenbestände über-



tragen werden, nicht gering zu achten, da die Fremdbefruchtung neuesten Untersuchungen Heribert-Nilssons zufolge sich doch auf beträchtliche Entfernungen (bis auf 400 m?) bemerkbar machen kann. Allerdings nimmt die Wahrscheinlichkeit der Fremdbefruchtung mit zunehmender Entfernung sehr rasch ab. Wenn bei Roggenzüchtungen sich die Nötigung, auf Original-Saatgut zurückzugreifen, so häufig einstellt, so ist die Ursache gewiß in vielen Fällen durch den obigen Umstand mitbegründet.

\* \* \*

Bei kritischer Betrachtung der bei der Züchtung des Roggens erzielten Erfolge kommt man zu dem Schluß, daß die einfache Massenauslese und die Individualzüchtung im älteren Sinne, jedoch in ihrer heutigen, nicht nur den Ertrag, sondern auch die Widerstandsfähigkeit und örtlich angemessene Frühreife berücksichtigenden Ausbildung, die praktisch wertvollsten Resultate gezeitigt hat. Vervollständigt wurden dieselben durch die Auswahl zweckentsprechender Mutationen (siehe oben S. 132). Hingegen ist es bisher nicht gelungen, durch Kreuzung oder Linienzüchtung etwas Brauchbares zustande zu bringen, einerseits weil der Roggen als ausgesprochener Fremdbefruchter die etwaigen Erfolge einer Bastardierung im freien Felde bald zunichte macht, andererseits, weil die Isolierung und Reinhaltung von Linien, auch im Falle ihres Gelingens, zufolge des Ausschlusses der Fremdbefruchtung zu einer Schwächung der Lebensenergie (Vitalität) führen müßte.

Nicht reine Linien, sondern Linienmischungen sind es, welche nach Auscheidung fehlerhafter Formen (siehe weiter unten) und solcher, die nach ihrer Gesamtanlage als Schwächlinge zu bezeichnen sind, in der Roggenzüchtung (und wahrscheinlich auch bei den anderen Getreidearten) die meiste Aussicht haben, sich in der Praxis mit Erfolg durchzusetzen. Denn das, was wir bei den Landrassen als „Anpassung“ bezeichnen und schätzen, wird eben durch die Linienmischung hervorgerufen, welche je nach Umständen, besonders je nach dem Jahrgange, solche Linien zur Geltung kommen läßt, welche den jeweiligen Verhältnissen noch besser angepaßt sind, als die anderen. Die Sicherheit der Erträge, auf welche wir bei dem Getreide einen hohen Wert legen müssen (man denke nur an die durch den Krieg herbeigeführte Isolierung) ist bei einer Linienmischung besser gewährleistet als bei einer reinen Linie.

Aus demselben Grunde der so wünschenswerten Anpassung hat man in neuester Zeit der sog. Lokalzüchtung des Roggens, d. h. der Verbesserung der Landrassen in ihren Heimatgebieten unter Einhaltung der oben erwähnten Züchtungsprinzipien (Ertrag, Widerstandsfähigkeit, Frühreife), mancherorts schon die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt und ansehnliche Erfolge erzielt. Ein nachahmenswertes Beispiel hierfür geben die oben zitierten züchterischen Arbeiten Pammers mit niederösterreichischem Landroggen. Ihm schwebte keine Hochzucht vor, sondern hauptsächlich die Auscheidung jener Formen aus den Landrassen, welche die bekannten Schwächen derselben ausmachen (schlechter Ahrenbesatz, Neigung zu Lager, Kostempfindlichkeit u. a. m.). Die so gereinigten Nachkommen schaften der einzelnen, ausgelesenen Individuen wurden sodann (im vierten Jahre)

durch „Zusammenlegen“ zu einer Gruppe vereinigt und (im fünften Jahre) direkt vom Zuchtgarten in die Feldvermehrung übergeführt. Der Erfolg der nach dieser Methode zustande gebrachten Auslese im Konkurrenzanbau mit der unveredelten Landrasse war ein sehr bedeutender, denn es betrug der Mehrertrag an Körnern gegenüber unveredelt im 6—7 jährigen Durchschnitt an 5 Anbauorten (Miel, Pottenbrunn, Wolfsbach, Weißenalbern, Bruck) 450—690 kg pro Hektar. Es läßt sich demnach durch verhältnismäßig einfache züchterische Maßnahmen eine sehr ansehnliche Verbesserung bei von der Züchtung noch ganz unberührten Landrassen verwirklichen, eine Tatsache, welche, insbesondere für den bäuerlichen Grundbesitz, von außerordentlicher Tragweite ist.

Schon an diesem Beispiel dürfte klar geworden sein, daß die Erhaltung und Verbesserung der Landrassen des Roggens — und nicht nur des Roggens — auch ohne eigentliche Hochzucht, eine Sache von großer praktischer Wichtigkeit ist, besonders dort, wo zufolge natürlicher und wirtschaftlicher Verhältnisse eine Intensivierung des landwirtschaftlichen Betriebes nicht angängig oder in absehbarer Zeit nicht zu erhoffen ist.

Nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen ist der sog. Marchfelder Roggen (siehe oben S. 84) durch v. Tschermak veredelt worden. Es geschah dies seit 1909 durch Massenauslese mit gleichzeitiger Individualselektion nach der Verfürgung der Halme, der Verdichtung der Ähre und der Verstärkung des Strohes (gegen Lager). Dieser Roggen stellt ein Formengemisch frühreifer, winterfester, dabei hinsichtlich Feuchtigkeit anspruchsloser Typen dar, unausgeglichen in Ähren- und Kornform, wenig lagerfest und rost anfällig. Die Züchtung besteht derzeit in fortgesetzter Individualauslese mit Nebeneinanderführung der besten Familien. Hervorragende Stämme, die sich bezüglich ihres Exterieurs und ihrer Leistung nicht unterscheiden, werden später wieder zusammengelegt. (Zuchtort: Institutswirtschaft der Wiener Hochschule für Bodenkultur in Groß-Enzersdorf, Nied. Österreich).

Nach 6 jähriger züchterischer Arbeit konnte bereits ein beträchtlicher Fortschritt hinsichtlich Ausgeglichenheit, Lagerfestigkeit und eines besseren Körnerbeieages konstatiert werden. Ein Zurückgehen der Winterfestigkeit wurde bis dahin nicht wahrgenommen, wohl aber eine um einige Tage hinausgeschobene Reife. Die Erträge sind erheblich größer als jene der Ausgangsrasse. Dem Standorte entsprechend, paßt der veredelte Marchfelder Roggen besonders für trockene Lagen und leichtere Böden.

### Literatur.

- Bachmann, H., Die Wirkung des 40 % igen Kalisalzes zu Roggen auf Sandboden. Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 100.  
 Derselbe, Breitfaat und Drillfaat beim Roggen. Illustr. landw. Zeitung 1902. Jahresber. d. Landw. 1902, S. 177.  
 Bastezky, D., Untersuchungen über den Wert der Roggenkörner verschiedener Größe für den Mehls- und Backprozeß. Ber. a. d. physiolog. Laborat. u. d. Versuchsanstalt d. landw. Inst. d. Univ. Halle. Heft 17, 1904.  
 Berg, Fr., Graf, Welche Veränderung bewirkt das Klima beim Roggen. Zurjew (Dorpat) 1889.



- Berg, Fr., Graf, Meine Roggenzüchtung. Jurjew (Dorpat) 1899.
- Derielbe, Das Auswintern des Getreides. Balt. Wochenchr. f. Landw. 1891.
- Berger-Wittingen, Roggenbau auf Heideneubrucl in der Lüneburger Heide. Deutsche landw. Presse 1915, Nr. 2.
- Blomeyer, A., Die Kultur der landw. Nutzpflanzen. Erster Bd. Leipzig 1889.
- Brümmer, Einfluß einer verchieden bearbeiteten Saatfurche auf die Roggenernte. Deutsche landw. Presse (Hundschau) 1891, Nr. 26.
- Brüne, F., Die Sortenfrage auf Moor-, Marich- und Geestböden. Jahrb. d. D. L.-G. 29, 1914, S. 351.
- Burger, F., Lehrbuch der Landwirtschaft. 4. Aufl. Wien 1838.
- Clausen, H., Die Vererbung der Wüchsigkeit durch ausgewähltes Saatgut. Journ. f. Landw. 47, 1899.
- Derielbe, Untersuchungen über die Erblichkeit der größeren Produktionsfähigkeit beim Saatgetreide. Journ. f. Landw. 49, 1891.
- Derielbe, Wird die Gestalt der Getreidepflanze durch die Form der Stickstoffdüngung beeinflusst? Journ. f. Landw. 1902.
- Deißner, Erfahrung mit Prof. Heinrich-Roggen. Deutsche landw. Presse 1904, Nr. 82.
- Derligki, G., Beiträge zur Enkematik des Roggens durch Unterf. über den Ahrenbau. Landw. Jahrbücher 45, 1913.
- Eberhart-München, Zur Kenntnis der morphologischen Veränderungen der Getreidekörner unter dem Einfluß klimatischer Verhältnisse. Frühling landw. Ztg. 56, 1907, S. 792.
- Eidler-Jena, Dreijährige Roggenanbauversuche. Arb. d. D. L.-G., Heft 84.
- Engelbrecht, Th., Über die Entstehung einiger feldmäßig angebauter Kulturpflanzen. Geograph. Zeitschr. Herausgegeben von A. Hettner, XXII, 1916, S. 328.
- Derielbe, Über die Entstehung des Kulturroggens. S. A. a. d. Festschrift Eduard Hahn. Stuttgart 1917.
- Fechner, Kollektivmaßlehre XXV. Gliederung und Variationsasymmetrie des Roggens. Ref. Botan. Zentralbl., Beilage IX, 1900, S. 443.
- Fischer, W., Roggen nach Kartoffeln. Frühling landw. Ztg. 1898.
- Derielbe, Beziehungen zwischen Kornfarbe, Stoffgehalt, Ahren- und Halmaufbau beim Roggen. Frühling landw. Ztg. 1898.
- Derielbe, Grün- und gelbförniger Roggen und Weizen. Frühling landw. Ztg. 1901.
- Fortunatow, A., Die Roggenernte im europäischen Rußland. Moskau 1893. Deutsch von H. v. Dehn, Balt. Wochenchr. f. Landw. 1893.
- Fruwirth, C., Handbuch der landw. Pflanzenzüchtung, Bd. IV, Berlin 1919.
- Derielbe, Geschlechtl. Mischung von Roggenformtreuen. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung I, 1913, S. 504.
- Derielbe, Die Umzüchtung von Wintergetreide in Sommergetreide. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung VI, 1918, Heft 1.
- Geerrens, A., Korrelations- und Vererbungserscheinungen beim Roggen. Journ. f. Landw. 1901.
- Derielbe, Vegetationsversuche mit gelb- und grünlörnigen Roggenvarietäten auf schwerem und leichtem Boden. Frühling landw. Ztg. 1903.
- Gerlach-Bromberg, Über die Wirkung verchiedener stickstoffhaltiger Düngemittel. Frühling landw. Ztg. Heft 1.
- Gisevius, Roggenortenbauversuche in Ostpreußen. Deutsche landw. Presse 1902.
- Groß, G., Zur Konstanz der Roggenvarietäten. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft I, 1903.
- Derielbe, Biologische Studien über den grünlörnigen und braunlörnigen Roggen. Zeitschr. f. das landw. Versuchswesen in Österreich X, 1907.
- Grundmann, Beiträge zur Sortenkunde des Winterroggens. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung III, 1915, S. 27.

- Guradze-Pottliſchowiz, Erfahrungen und Beobachtungen bezüglich der Winterfestigkeit einiger Roggenvarietäten. Deutsche landw. Presse 1895.
- Heribert-Nilsson, N., Populationsanalysen und Erblichkeitsversuche über die Selbststerilität und Selbstfertilität bei Roggen. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung IV, 1916, S. 1.
- Derselbe, Versuche über Vizinismus des Roggens mit einem pflanzlichen Indikator. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung V, 1917, S. 89.
- Heumann und Lothar Meyer, Die Rentabilität des ewigen Roggenbaues. Jahrb. d. D. L.-G. 1907 (Aprilheft).
- Hillmann, P., Die Bestimmung der Sortenreinheit und Sortenechtheit bei Saatgutfeldern. Berlin 1911.
- Hiltner, L. und Jhßen, G., Über das schlechte Auflaufen und die Auswinterung des Getreides infolge Befalls des Saatgutes durch Fusarium. Landw. Jahrb. f. Bayern. 1911.
- Derselbe, Über die Beizung des Winterroggen Saatgutes mit Fusariol als Mittel gegen schlechtes Auflaufen und gegen Auswinterung. Stuttgart 1915.
- Hocheder, M., Sechsjährige Winterroggenanbauversuche (1905—1910). Arb. d. D. L.-G. S. 269.
- Hoffmann, H., Phänologische Studien über den Winterroggen. Landw. Jahrbücher XIV, 1885.
- Holdefleiß, P., Über die Bedeutung der grünen und gelben Farbe der Roggenkörner bei der Verwendung derselben zur Saat. Frühling landw. Ztg. 1899.
- Körnike-Werner, Handbuch des Getreidebaues I, II. Berlin 1885.
- Kraus, C., Der Anbau des Getreides mit neuen Hilfsmitteln und neuen Methoden. Landw. Hefte Nr. 22. Berlin 1913.
- Kühn, J., Ungewöhnlich hohe Roggenerträge. Frühling landw. Ztg. 1904.
- Liebau, P., Vergl. Sortenanbauversuche mit Sommergetreide. Deutsche landw. Presse 1909, Nr. 34.
- Liebscher, G., mit Edler u. Helmkamp, Studien über die Frage: Wie soll eine zur Zucht auszuwählende Roggenpflanze gebaut sein? Journ. f. Landw. 40, 1892.
- Derselbe, Über die Wirkung der Korn- und Ähren Gewichte auf die Nachzucht. Journ. f. Landw. 1892.
- Derselbe, Über das Nowackische Gesetz vom Bau der Getreidehalme und über die Bedeutung der Gliederzahl der Halme von Roggen und Weizen. Journ. f. Landw. 1893.
- Derselbe, Anbauversuche mit verschiedenen Roggenarten. Arb. d. D. L.-G. Heft 13, 1896.
- Liebenberg, v., Versuche über die Befruchtung bei den Getreidearten. Journ. f. Landw. 1880.
- Lilienthal-Genthin, Der Anbau des Winterroggens in der Folge nach Kartoffeln und Dung-lupinen. Frühling landw. Ztg. 1905, S. 222, 269, 409.
- Ljung, E. W., Einige Untersuchungen über den Ährenbau und die Kornqualität beim Roggen. Malmö 1906 (schwedisch). Ref. Botan. Zentralbl. 1907, I, S. 542.
- Lochow, v., Entstehung, Züchtung und Leistung des Petkus Roggens. Petkus 1894.
- Derselbe, Über Getreidezüchtung, insbesondere die Züchtung von Roggen. Nachrichten aus dem Klub der Landwirte zu Berlin. 1901.
- Derselbe, Wichtige Erfahrungen auf dem Gebiete der Getreidezüchtung, insbesondere der Roggenzüchtung (Landw. Wochenjchr. f. d. Prov. Sachsen 1903, Nr. 6—8).
- Derselbe, Welchen Einfluß hat anhaltend naßkalte Witterung vor der Ernte auf die Korngröße des Roggens und damit auf dessen Ertrag und welchen Einfluß hat die Korngröße der Ausaat auf dessen Ertrag und der Korngröße der Ernte. Frühling landw. Ztg. 57, 1908, S. 252.
- Derselbe, Der Einfluß der zu tiefen Unterbringung der Roggenaat auf die Ernte. Mitt. der D. L.-G. 1912, S. 505.
- Meyer, Lothar, Der ewige Roggenbau (Immergrün). Neudamm 1907.
- Modrow, Gwisdzyn, Saatucht im nordöstlichen Deutschland (Alt-Paleiskener Roggen). Jahrb. d. D. L.-G. 1904, S. 243.
- Neumann-Friedenau, Die Rentabilität des ewigen Roggenbaues „Immergrün“. Jahrb. d. D. L.-G. 1908, S. 198.



- Nothwang, Untersuchungen über die Verteilung des Korngewichtes an Roggenähren. Mitt. d. landw. Inst. d. Univ. Leipzig 1897.
- Nowacki, A., Anleitung zum Getreidebau. 6. Aufl. Berlin 1917.
- Oswald, S. u. Weber, W., Beobachtungen über den Wirkungswert der wichtigsten Stickstoffdünger. Landw. Jahrb. 47, 1914, S. 79.
- Pammer, G., Über Veredelungszüchtungen mit einigen Landsorten des Roggens in Niederösterreich. Zeitschr. f. d. landw. Versuchsweisen in Österreich VIII, 1905.
- Der selbe, Die praktischen Erfolge der Landesgetreidezüchtaktion in Niederösterreich. Wiener landw. Ztg. 1914, Nr. 69, 70.
- Potts, R., Ewiger Roggenbau im Emislande. Deutsche landw. Presse 1914, Nr. 22.
- Proskowetz, E. v., Der Kwaßiger frühreifende Original-Hannaroggen. Wiener landw. Ztg. 1900, Nr. 62.
- Der selbe, Zur Frage der Winterfestigkeit der Getreidearten. Wiener landw. Ztg. 1901, Nr. 59.
- Reichert, Gröbzig, Grün- und gelbkörniger Roggen und dessen Erträge im feldmäßigen Anbau. Zussfr. landw. Ztg. 1904.
- Reitmeier, L., Wirkung von Rohphosphaten. L. V. Wbl. 1903, 14. (54 Roggenversuche mit Algierphosphat.)
- Remy, Th., Verlauf der Stoffaufnahme und Düngebedürfnis des Roggens. Journ. f. Landw. 44, 1896.
- Der selbe, Anbauversuche mit Roggensorten. Deutsche landw. Presse 1905, Nr. 70.
- Der selbe u. Kreplin, E., Beobachtungen über neue Getreideanbauverfahren. Landw. Jahrb. 42, 1912, S. 597.
- Der selbe u. Schneider, G., Beobachtungen über pflanzliche Winter Schäden und die Mittel zu ihrer Verhütung. Deutsche landw. Presse 1909, Nr. 73, 74.
- Richardien, A., Zehn Jahre Sortenanbauversuche in der atad. Gutswirtschaft Dikopshof. Landw. Jahrb. 48, 1915, S. 331.
- Rimpau, W., Die Selbststerilität des Roggens. Landw. Jahrb. VI, 1877.
- Der selbe, Der Schlangstedter Roggen. Deutsche landw. Presse 1890, Nr. 23.
- Ruschmann, C., Untersuchung von Roggenkörnern verschiedener Herkunft. Wien 1897.
- Rünter, R. v., Anleitung zur Getreidezüchtung. Berlin 1889.
- Der selbe, Korrelative Veränderung bei der Züchtung des Roggens nach Kornfarbe. Frühling landw. Ztg. 1905, Heft 7.
- Der selbe, Die systematische Einteilung und Benennung der Getreidearten für praktische Zwecke. Jahrb. d. D. L.-G. 1908, S. 137, 1915, S. 29.
- Der selbe, Methoden der Pflanzenzüchtung in experimenteller Prüfung. Mitt. d. landw. Inst. d. Univ. Breslau V, 1919.
- Der selbe, Neue Ergebnisse meiner Züchtungsstudien auf dem Versuchsfelde in Moienthal. Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien 1912.
- Der selbe, Über Roggenzüchtung, Beiträge zur Pflanzenzucht, 1913, III. Heft.
- Salsfeld, Roggenerträge auf leichtem Sandboden. Frühling landw. Ztg. 1896.
- Schindler, R., Die Landrassen des Getreides in ihrer züchterischen und wirtschaftlichen Bedeutung. Nachrichten d. D. L.-G. f. Österreich, 1917, Heft 5.
- Der selbe, Einige Bemerkungen über die züchterische und wirtschaftliche Bedeutung der Landrassen unserer Kulturpflanzen. Deutsche landw. Presse 1918, Nr. 25.
- Schmidt, L., Zur Kenntnis der durch Fusarien hervorgerufenen Krankheitserscheinungen der Halmfrüchte. Frühling landw. Ztg. 66, 1917, S. 65.
- Schneidewind, W., Die Ernährung der landw. Kulturpflanzen, 2. Aufl. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1917.
- Der selbe, Achter Bericht der Veri.-Wirtschaft Landstadt und erster Bericht der Veri.-Wirtschaft Groß-Lübars (1910—1916). Berlin, Verlag von Paul Parey, 1918.
- Schulze, W., Studien über die Entwicklung der Roggen- und Weizenpflanzen. Landw. Jahrbücher 1904.

- Schulze, B., Roggenbau auf Sandboden. Arb. d. D. L.-G. Heft 281 (1913).
- Derselbe, Die Ernterückstände der Halmfrüchte und der Ackerbohne. Frühling landw. Ztg. 59, 1910, S. 801.
- Schulze, A., Die Geschichte des Roggens. 39. Jahressb. d. Westf. Prov.-Vereins f. Wissenschaft u. Kunst, 1911, S. 155.
- Derselbe, Die Geschichte der kultivierten Getreide I. Halle a. S. 1913, S. 75.
- Schulze, E., Über die chemische Zusammensetzung der Samen unserer Kulturpflanzen. Landw. Vers.-Stat. LXXIII, 1910.
- Schwerz, J. N. v., Anleitung zum Ackerbau. 3 Bände. Stuttgart und Tübingen 1823, 1825, 1828.
- Sempolowski, A., Einiges über die Getreidezüchtung im Königreich Polen. Deutsche landw. Presse 1903.
- Sierig, E., Anbauberuche mit verschiedenen Roggenjorten. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 72.
- Sommer, C., Roggenanbauberuche in Heraklez. Wiener landw. Ztg. 1893, Nr. 74 und 1894, Nr. 78.
- Sorauer, B., Die Frostschäden an den Wintersaaten des Jahres 1901. Arb. d. D. L.-G., Heft 62.
- Sperling, J., Die Bedeutung des Bestockungsvermögens der Halmfrüchte für die Züchtung. Deutsche landw. Presse 1905, S. 387.
- Derselbe, Über die Korrelation zwischen Kornfarbe und Ährenform beim Roggen. Frühling landw. Zeitung 1906, S. 93.
- Derselbe, Die besondere Bedeutung der Korrelation in der Roggenzüchtung, namentlich bei Zucht auf bestimmte Kornfarbe. Illust. landw. Ztg., S. 131.
- Derselbe, Der Einfluß verschiedener Standweiten auf die Entwicklung einzelner Pflanzen. Frühling landw. Ztg. 63, 1912, S. 487.
- Steglich, Über die Züchtung des Pirnaer Roggens und Untersuchungen über Roggenzüchtung im allgemeinen. Jahrb. d. D. L.-G. 13, 1898.
- Derselbe, Züchterische Experimente mit Roggen. Tätigkeitsberichte der Versuchstation für Pflanzenkultur. Dresden 1901.
- Derselbe, Vergleichender Anbauberuch mit verschiedenen Roggentypen Dresdener Züchtung. Tätigkeitsberichte der Versuchstation für Pflanzenkultur. Dresden 1901.
- Strebel, E. B., Der Getreidebau. Stuttgart 1888.
- Stußer, A. und Haupt, W., Der Unterschied zwischen Roggen- und Weizenböden. Frühling landw. Ztg. 64, 1915, S. 347.
- Thaer, A., Grundriß der rationellen Landwirtschaft. 4. Bd., 4. Aufl., 1847.
- Tschermak, E. v., Über künstliche Auslösung des Blühens beim Roggen. Berichte d. deutsch. botan. Gesellschaft 1904, Heft 8.
- Derselbe, Die Blüh- und Fruchtbarkeitsverhältnisse bei Roggen und Gerste und das Auftreten von Mutterkorn. Frühling landw. Ztg. 1906, S. 194.
- Derselbe, Die Veredelung des frühreifen Proskowetz-Orig.-Hannaroggens. Wiener landw. Ztg. 1911, S. 744.
- Derselbe, Die Verwertung der Bastardierung für phylogenetische Fragen in der Getreidegruppe. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung II, 1914, S. 291.
- Derselbe, Über die Vererbungsweise von Art- und Gattungsbastarden innerhalb der Getreidegruppe. Mitt. d. landw. Lehranstalt d. Hochschule f. Bodenkultur II, 1914, S. 763.
- Derselbe, Der veredelte Marchfelder Roggen. Wiener landw. Ztg. 1915, Nr. 65.
- Ulrich, C., Die Bestäubung und Befruchtung des Roggens. Inaug.-Dissertation. Halle 1902.
- Vageler, Über den Einfluß der Düngung auf den anatomischen Bau des Roggenhalmes. Journ. f. Landw. 1906.
- Wacker, H., Versuche mit dem neuen Getreidekulturverfahren nach Demitjinski und Zebetmayer auf den Versuchsfeldern der Württ. landw. Hochschule in Hohenheim. Landw. Jahrb. 41, 1911, S. 25.



- Wagner, B., Wann ist die Frühjahrsdüngung der Winterfrüchte mit Kalbstickstoff auszuführen?  
Deutsche landw. Presse 1916, Nr. 9, 10.
- Weinzierl, v., Die qualitative Beschaffenheit der Getreideförnerernte des Jahres 1887 in  
Niederösterreich. Wien 1888. (Dasselbe pro 1888 und 1889. Wien 1889 resp. 1890.)
- Wien, J., Einige Feststellungen bei grün- und gelbförnigem Roggen, insbesondere über die  
Beziehungen zwischen Kornfarbe, Klebergehalt und Backfähigkeit. Frühling landw. Ztg. 1904.
- Westermeier, R., Züchtungsversuche mit Winterroggen. Botan. Zentralbl. Bd. LXXVIII, 1899.
- Derfelbe, Über den Anbauwert verschiedener Roggenpielarten. Wiener landw. Ztg. 1894,  
Nr. 103.
- Derfelbe, Bericht über die zu Kloster Hadmersleben ausgeführten Versuche zur Prüfung ver-  
schiedener Getreidepielarten (Winterroggen). Deutsche landw. Presse 1895.
- Derfelbe, Die Farbe der Roggenkörner. Frühling landw. Ztg. 1896.
- Windisch, J., Die Zehetmahr'sche Kissenanbaumethode Deutsche landw. Presse 1914, Nr. 12.
- Zade-Jena, Ursprung und Entwicklung unserer Hauptgetreidearten. Frühling landw. Ztg. 63,  
1914, S. 465.
- Zehetmahr, J., Die Erfolge der Kissenanbaumethode im Jahre 1910. Wiener landw.  
Ztg. 1910, Nr. 91.
-

## Der Weizen.

Unter allen Getreidearten nimmt der Weizen als Brotfrucht die erste Stelle ein. Weizenbrot genießt überall infolge seiner Verdaulichkeit und Schmackhaftigkeit die größte Wertschätzung und der Weizenbau wird daher überall betrieben, wo Klima, Boden und Kulturzustand dies nur irgendwie gestatten und der Import fremden Weizens den Eigenbau nicht unrentabel macht. War die Bedeutung des Weizenbaues schon in den Kulturländern des Altertums eine überragende im Verhältnis zu den anderen Brotfrüchten, so steigerte sich dieselbe in den späteren Zeiten noch durch die zunehmende Ausbreitung dieser Brotfrucht in den jüngeren Kulturgebieten Europas. In den ihr klimatisch zusagenden Gebieten hat sie hier den früher dominierenden Roggen und die Hirse immer mehr und mehr zurückgedrängt. Heutzutage überwiegt der Weizen im Süden und Westen des Kontinents, im russischen Steppengebiet und in der Donaubene, in Italien, Frankreich und England, während der Roggen sich hauptsächlich auf das nördliche und mittlere Rußland und auf große Gebiete in den Alpen- und Sudetenländern, in Deutschland, Holland, Dänemark und Skandinavien beschränkt. Aber auch in Nordamerika und Südamerika, besonders Argentinien, in Indien und Australien hat der Anbau des Weizens heute eine gewaltige Ausdehnung erreicht und versorgt dort nicht nur die einheimische Bevölkerung, sondern ist zu einem sehr beträchtlichen Teile Handelsobjekt geworden, welches seinen Weg vornehmlich nach dem Westen Europas nimmt, dessen großer Weizenbedarf durch eigenen Anbau schon lange nicht mehr gedeckt wird. Das russische Reich und jene überseeischen Länder sind es, welche Westeuropa mit der wichtigsten Brotfrucht versorgen. Keine andere Getreideart hat inselgedessen auch nur annähernd eine solche internationale Bedeutung erlangt wie der Weizen.

Überwiegt auch die Bedeutung des Weizens als Brotfrucht weitaus, so wird er doch mancherorts als Rohmaterial für die Stärkefabrikation und in den Weißbierbrauereien Deutschlands zur Herstellung von Malz verwendet. Die Weizenkleie liefert ein geschätztes, allerdings fettarmes, Kraftfutter. Das Weizenstroh dient zur Fütterung und Einstreu und in Oberitalien, aber auch in andern Gegenden, als geschätztes Flechtstroh (Florentiner Hüte).

Verfolgen wir an der Hand von Engelbrechts „Landbauzonen“ die Grenze, welche das Gebiet des überwiegenden Weizenbaues von dem Gebiet des überwiegenden Roggenbaues in Europa trennt, so tritt uns aus dem



Verlauf derselben der charakteristische Unterschied beider Getreidearten hinsichtlich der klimatischen Anforderungen und teilweise auch des Verhaltens zum Boden deutlich entgegen. Am Züidersee beginnend, verfolgt die Linie bis hinunter nach Flandern die scharfe Abgrenzung zwischen Marsch und Geest; die holländischen Marschdistrikte bauen Weizen, die östlich angrenzenden Moor- und Sandgegenden Roggen. Auch in Westflandern mit seinen Poldern herrscht der Weizen vor. Dann biegt die Grenze scharf nach Osten bis an die Grenze des Deutschen Reiches, auch hier an den Bodenabschnitt zwischen sandiger Geest und lehmigem Bergland sich anschließend. Im südwestlichen Deutschland und in der Schweiz sind die Grenzen verwischt durch das Dazwischentreten des Spelzbaues, der im nördlichen Baden, in Württemberg und im bayerischen Schwaben den Weizen und Roggen auf kleine Flächen zurückdrängt; auch in der Schweiz und im Elsaß ist der Spelzbau verbreitet. Seine Verbreitung ist, wie neuerdings durch H. Gradmann betont wurde, an die Wohngebiete des schwäbisch-alemannischen Volksstammes geknüpft und zwar schon aus dem Mittelalter. Erst südlich der Hauptkette der Alpen tritt die Grenze des überwiegenden Weizenbaues wieder scharfer hervor und zieht sich ungefähr längs der österreichischen Grenze bis zur Südgrenze von Kärnten, umgeht die östlichen Ausläufer der Alpen, hebt sich in Ungarn bis zur mährischen Grenze, umfaßt die Karpathen und deren Vorberge südlich, umgrenzt die Bukowina im Süden und Osten, greift in die Südspitze Galiziens und verläuft dann, etwas südlich vom 50.° n. Br., fast gerade östlich bis zum Don, den sie im 50.° n. Br. schneidet. Hierauf läuft sie über die Städte Saratow und Samara und erreicht die südlichen Ausläufer des Uralgebirges.

Südlich bzw. südöstlich und südwestlich der beschriebenen Linie überwiegt der Weizenbau. Seine größte Intensität mit mehr als 80 % der Getreidefläche erreicht er in Transkaukasien, im westlichen Rumänien, in Italien und einem großen Teile von Südfrankreich, ungefähr die Hälfte der Getreidefläche nimmt er im süd-russischen Steppengebiet, im nördlichen Frankreich und Südengland ein. In der norditalienischen Ebene ist er auf weite Strecken fast die einzige Halmfrucht. In Süditalien, auf Korsika, Sardinien und in den nordafrikanischen Küstenländern halten sich Weizen und Gerste die Wage. Das südfranzösische Weizengebiet wird durch die große Roggenenklave des Zentralgebirges (siehe S. 66) in zwei Hälften geteilt: das Rhongebiet im Osten, das Gebiet der Garonne im Westen (bis zum 47. resp. 46.° n. Br.). Das südenglische Weizengebiet weicht immer mehr nach SO. zurück, d. h. auf jenen Teil Englands, der den Weizenbau klimatisch am meisten begünstigt.

Im größten Teile Norddeutschlands nimmt der Weizen ca. 10—20 % der Getreidefläche ein. Durch den Boden am meisten begünstigt wird er in den Zuckerrübsen-distrikten der Provinz Sachsen und am Niederrhein, sowie in den deutschen Nordseemärschen. Nördlich davon findet man nur auf den dänischen Inseln ausgedehnten Weizenbau.

In den Roggengebieten Böhmens und Mährens findet sich überwiegender Weizenbau nur in den Zuckerrübsen-distrikten mit reichem, bindigem Boden. Die ausgedehntesten Weizenflächen im Bereiche der ehemaligen österreichisch-ungarischen

Monarchie sind in der ungarischen Tiefebene und zwar besonders im Südosten derselben zu finden, wo der Weizen 65—80 % der Getreidefläche einnimmt. Daran schließt sich das westliche Rumänien mit Weizenbau bis zu 90 % der Getreidefläche.

Im südrussischen Steppengebiet bedeckt der Weizen, wie erwähnt, durchschnittlich etwa die Hälfte der Getreidefläche. Im allgemeinen nimmt in Rußland die Intensität des Weizenbaues nach Süden und Südosten zu, d. h. er beschränkt sich daselbst hauptsächlich auf das Schwarzerdegebiet. Im Westen, Südwesten und in den zentralen Gouvernements wird vorzüglich Winterweizen, im Südosten und Osten, in der eigentlichen Steppenregion, wo schneearme Winter vorherrschen, hauptsächlich Sommerweizen gebaut. Auch an der Nordgrenze überwiegt der Sommerweizenbau, allein der Weizen ist hier neben dem Roggen und der Gerste nur von sehr geringer Bedeutung.

Im allgemeinen bleibt die Polargrenze des Weizenbaues hinter der des Roggens weit zurück; sie fällt nicht, wie man bisher glaubte, mit der Nordgrenze der Eiche zusammen, sondern greift noch erheblich über letztere hinaus; sie erreicht nämlich in Rußland den 63.<sup>o</sup>, in Finnland und Norwegen den 64.<sup>o</sup> n. Br. Wirtschaftlich fällt sein Anbau hier allerdings nicht mehr ins Gewicht. Man kann annehmen, daß die wirtschaftliche Bedeutung des Weizenbaues mit dem Verlaufe der Maiisotherme + 10<sup>o</sup> C. ihr Ende erreicht. Diese liegt in Schottland ungefähr unter dem 52.<sup>o</sup> n. Br.; in Rußland erreicht sie an einigen Stellen den 59.<sup>o</sup> n. Br.

Hinsichtlich des Spelzbaues ist bereits das Vorherrschen desselben in Süddeutschland (siehe oben S. 142) bemerkt worden; ein zweites sehr ausgedehntes Gebiet des Spelzbaues findet sich an der mittleren Wolga und an der Rama. Doch handelt es sich hier nicht um den eigentlichen Spelz, sondern um den allerdings ihm nahestehenden Emmer (*Triticum dicoccum*), für welchen die Einheimischen denselben Ausdruck (Polba) wie für Spelz haben. Spelz findet sich außerdem noch in größerer Ausdehnung gebaut in Dalmatien und Serbien.

Im allgemeinen ist der Weizenbau im europäischen Westen, besonders in Großbritannien, in Folge des durch die überseeische Konkurrenz verursachten Sinkens der Weizenpreise, seit dem letzten halben Jahrhundert stark zurückgegangen, in dessen macht er in England noch immer 50 % der Getreidefläche aus. Dagegen hat er in Frankreich und Deutschland mit Ausnahme einiger westlicher Gebiete stetig zugenommen. In den Subetenländern ist in den letzten Jahrzehnten eine kleine Abnahme in Böhmen und Mähren, dagegen eine Zunahme in Galizien bemerkbar. In Ungarn hat er sich, mit der Urbarmachung der Puszten, immer mehr und mehr ausgebreitet.

Hinsichtlich des Spelzbaues läßt sich im allgemeinen eine Abnahme konstatieren; er ist in beständigem Rückzuge begriffen und hat an vielen Orten dem Weizen weichen müssen.

In betreff des Weizenbaues der alten Welt ist weiter zu bemerken, daß Kleinasien, Palästina und Mesopotamien zu den ältesten Weizenländern der Erde gehören und daß der Weizen dort auch heute die wichtigste Brotsfrucht ist. In



Britisch-Indien wird ausgedehnter Weizenbau auf den südlichen Vorbergen des Himalaya, im Benjab und in den zentralen und westlichen Provinzen getrieben. Uralt ist der Weizenbau in China, jedoch ist über die Ausdehnung desselben nichts näheres bekannt. In Afrika ist wahrscheinlich Unter-Agypten das Land der ältesten Weizenkultur, jedoch wird die Qualität des ägyptischen Weizens von Kennern nicht gelobt. Dagegen wird in dem übrigen Nordafrika, namentlich in Algier, ein vorzüglicher Weizen produziert.

Von den überseeischen Weizengebieten kommt, auch was die Einfuhr nach Europa, wenigstens bis in die neueste Zeit, betrifft, Nord-Amerika in erster Linie in Betracht. Der überwiegende Anbau des Weizens beginnt an der atlantischen Küste erst unter dem 37.<sup>o</sup>, am Mississippi erst unter dem 35.<sup>o</sup> n. Br.; südlich davon überwiegen Mais und Baumwolle. Im Nordosten geht der Weizenbau bis nach Neuschottland und Neubraunschweig hinauf (ca. 48.<sup>o</sup> n. Br.), aber eine erhebliche Bedeutung hat der Weizenbau dort nicht. Hingegen zieht sich eine breite Zone des Anbaues von Winterweizen zwischen dem Süden und dem Nordosten hin. Am meisten Weizen gebaut wird hier in Delaware, Maryland, West-Virginia, Ohio, Indiana. Im eigentlichen Präriengebiet, wo nur selten eine Schneedecke sich bildet und heftige Schneestürme wehen, herrscht der Sommerweizen vor. Die größte Ausdehnung erreicht derselbe erst jenseits der Maiszone, in Minnesota und den beiden Dakotas, von wo sich das ungeheuerere Sommerweizengebiet hinüberzieht nach den westlichen Prärien Kanadas, woelbst er den 55.<sup>o</sup> n. Br. erreicht. Der Anbau des Weizens beruht hier auf der zunehmenden Kultur des Neulandes, doch wird das letztere in den milderen Lagen zunächst nicht mit Weizen, sondern mit Mais bebaut, der das Neuland besser verträgt und den Boden für den Weizen trefflich vorbereitet. Zwischen dem 100.<sup>o</sup> w. L. im Osten und der Sierra Nevada und dem Kaskadengebirge im Westen nimmt der Weizen nur relativ kleine Anbauflächen ein und es ist künstliche Bewässerung erforderlich; jedoch kann der Weizenbau in Neu-Mexiko, Utah und Idaho bis Britisch-Columbien hinauf beträchtlich genannt werden. Ein großes Weizen-territorium tritt sodann an der pazifischen Küste, namentlich in Kalifornien (60 bis 80 % der Getreidefläche) entgegen, woelbst die hervorragendsten Weizenqualitäten erzielt werden.

Südamerika kommt hauptsächlich durch den Argentinischen Weizenbau in Betracht, dessen äquatoriale Grenze der 30.<sup>o</sup> s. Br. ist. Unter dem feuchten und warmen Sommer in der Nähe der Tropen hat der Weizen dort stark von Rost zu leiden. Deshalb überwiegt der Weizen gegenüber dem Mais erst in den trockneren, kühleren Gegenden. Der Weizen hat in den La Plataländern erst in den 50er Jahren des verflossenen Jahrhunderts eine größere Ausdehnung gewonnen.

In Australien ist der Weizen die wichtigste Halmfrucht, in Südaustralien, in Neusüdwales und Victoria macht er, mit Ausnahme des Berglandes und der Küstenstriche, fast die gesamte Fläche des Getreides aus. Die Qualität der australischen Weizen ist eine vorzügliche und sie sollen in London die höchsten Preise erzielen (H. Werner).

### Morphologische und biologische Charakteristik.

Die Gattung *Triticum* gehört gleich *Secale* zu den Hordeaceen oder Gerstengräsern und charakterisiert sich im allgemeinen durch eine Ähre mit (selten verkümmerten) Gipfelährchen und durch eine zerbrechliche, bei den Kulturformen meist zähe, abgeflachte Spindel. Die Ährchen sitzen an den verdickten Ausschnitten der letzteren einzeln und abwechselnd einander gegenüber. Sie sind von der Seite her zusammengedrückt, bauchig, mit der breiten Seite der Spindel zugewandt und sind 2 bis 5 blütig (beim „Wunderweizen“ auch 10- und mehrblütig); gewöhnlich reifen bei den fünfblütigen Ährchen nur 3 Früchte aus. Wie bei der Ähre die Ährchen, so sitzen auch bei jedem Ährchen die Blüten abwechselnd einander gegenüber. Hüllspelzen (glumae) 2, von der Seite her zusammengedrückt, an der Spitze mit einem stumpfen oder spitzen oder in eine kurze Granne verlängerten Zahn, tief fahnförmig, gefielt. Deckspelze (palea inferior) auf dem Rücken gewölbt, ebenfalls fahnförmig, vielnervig, an der Spitze in einen Zahn oder in eine Granne endigend. Vorspelze (palea superior) häutig, an beiden Rändern gefielt. Schüppchen (lodicalae) 2, Staubgefäße 3, gelb oder rotbraun. Fruchtknoten breit verkehrt eiförmig, mit tiefer Furche und behaartem Gipfelpolster; Narbe 2 federig.



Abb. 45.  
Ährenspindel  
des Vanater  
Weizens.  
(2:1.) (Orig.)

Bei den Kulturformen mit zäher Ährenspindel löst sich die Frucht bei dem Drusch aus den Spelzen (nackte Weizen); ist die Ährenspindel hingegen zerbrechlich, so bleibt sie von den Spelzen eingeschlossen (Spelzweizen). Frucht im allgemeinen etwas von der Seite zusammengedrückt, oder auch bauchig,

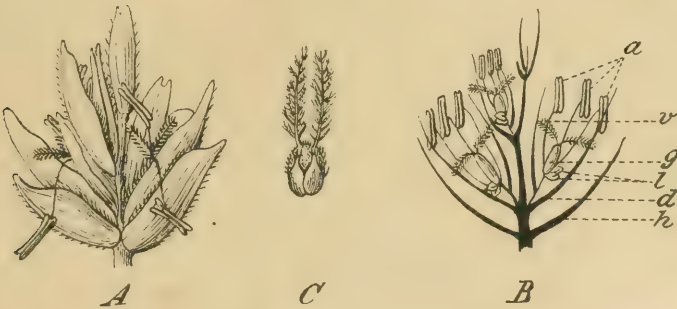


Abb. 46. A Ein Weizenährchen (nach Mälder); B schematische Darstellung der Organanordnung im Ährchen; h Hüllspelze, d Deckspelze, v Vorspelze, l Lodiculae, a Staubblätter, g Fruchtknoten; C Fruchtknoten mit den Lodiculae (stärker vergrößert).

fahl, an der Spitze behaart. Embryo an der Außenseite mit Keimschüppchen, Epiblast (Abb. 13 f) und 3 Würzelchen. Farbe der Frucht weißgelb bis tief braunrot mit allen dazwischenliegenden Abstufungen.

Beim Keimen verlängert sich die Wurzelscheide des mittleren, später der beiden Seitenwürzelchen; in derselben Folge treten die letzteren hervor. Wurzel-



scheiden mit Haaren bedeckt, welche als Haftorgane fungieren. Die beiden nächsten Wurzeln erscheinen dicht über den beiden Seitenwurzeln. An der sich verlängernden plumula ist das Scheidenblatt geschlossen, das erste grüne Blatt ist in der Knospe gerollt.

Bezüglich der Verwurzelung siehe weiter unten S. 172.

Stalm walzenrund, kahl, bis 160 cm hoch, meist jedoch viel kürzer, 5-, manchmal auch 6knotig, innen hohl oder teilweise mit Mark gefüllt. Blattischeiden offen, mit übergreifenden Rändern, Scheidentnoten kahl oder behaart. Blatthäutchen kurz, quer abgestutzt, Blattröhrchen deutlich. Blattispreite im Trieb gerollt, lanzettlich, allmählich zugespitzt, kahl oder behaart, grasgrün oder blaugrün. Halme und Blätter im allgemeinen kräftiger als bei dem Roggen.

Über die ursprüngliche Heimat und die Stammformen des Weizens ist, mit Ausnahme des Eufornes (siehe weiter unten), nichts sicheres bekannt. de

Candolle (Origine des plantes cultivées) kommt auf Grund umfassender Studien zu dem Schluß, daß die Formen- gruppe des gemeinen Weizens *Triticum vulgare* Vill.) in Mesopotamien einheimisch sei. Mesopotamien war, wenn auch nicht die Urheimat, so doch sicher die Stätte uralter Kultur unserer Pflanze, welche sich von dort aus nach dem Westen und Nordwesten ausbreitete. Körnicke hält Vorderasien für die mutmaßliche Heimat. Er meint, daß die Stamm-



Abb. 47. Panischer Weizen  
5 Tage alt.  $\frac{2}{3}$  nat. Gr.  
(Orig.)

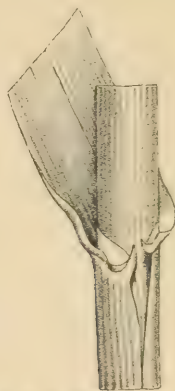


Abb. 48. Vore-Weizen. Vigula und  
Ehrchen. (Orig.-Zeichn., 2:1.)

form zur Gattung *Aegilops* gehörte, die von manchen Botanikern (Godron u. a.) mit *Tr.* vereinigt worden ist. Bastardformen von *Tr.* *vulgare* und *Aegilops ovata* (*Aegilops triticoides*) sind spontan aufgetreten und auch durch künstliche Befruchtung erzeugt. *Aegilops* ist mit *Tr.* *spelta*, dem Spelzweizen, am nächsten verwandt und es wäre demnach der Spelz als eine Übergangsform zu dem nackten Weizen anzusehen, eine Annahme, mit der die neuesten Forschungen von August Schulz u. a. zu dieser Frage übereinstimmen. Die von dem Botaniker Kotschy 1855 am Hermon in Syrien aufgefunden und von Harousohn dort und in Palästina wieder entdeckte „Urform des Weizens“, *Triticum dicoccoides* genannt, gilt derzeit als Stammform des Emmer (*Tr.* *dicoccum*) und der ihm nahestehenden Kulturformen (siehe weiter unten); sie wurde neuerdings von Th. Strauß in Westpersien entdeckt. Die Namen für Weizen im Sanskrit, in Ägypten, in den semitischen Sprachen, im Chinesischen, bezeugen uralte Kultur in weit voneinander entfernten Gegenden der alten Welt. Nach dem bisher bekannt Gewordenen kann als feststehend angenommen werden, daß Weizenbau in China im dritten, in

Ägypten im zweiten Jahrtausend v. Chr. bereits im ausgedehnten Maße bestand. Der Übergang der Urformen des Weizens in die Kultur, m. a. W. die Entstehung des Weizens als Kulturpflanze, ist in völliges Dunkel gehüllt.

Solms-Laubach spricht sich gegen eine Entlehnung der Weizenkultur in China aus Westen, aber auch dagegen aus, daß die Stammform im Westen (Ägypten, Palästina usw.) und im Osten (China) gleichzeitig aufgetreten sei; er nimmt vielmehr auf Grund der Spekulationen Richt Hofens über die Entstehung der zentralasiatischen Wüste an, daß die Völker, welche jene Gebiete bewohnen, vor alters in Zentralasien einander benachbart gewesen seien und hier die Stammform als ursprünglich anzunehmen wäre. (Näheres hierüber bei Solms-Laubach: Weizen und Tulpe und ihre Geschichte. Leipzig 1899).

### Übersicht der Kulturformen.

A. *Triticum sativum* Lam. (Tr. vulgare Vill. im erweiterten Sinne).  
Unterarten resp. Rassen:

I. Spindel zähe, Körner beim Drusch ausfallend (Tr. sativum *tenax*, zäher Weizen bei Hackel).

1. Tr. vulgare Vill., im engeren Sinne Gemeiner Weizen.

2. Tr. compactum Host., Zwerg- oder Binkelweizen.

3. Tr. turgidum L., Englischer Weizen.

4. Tr. durum Desf., Hartweizen.

5. Tr. polonicum L., Polnischer Weizen, Sommer.

II. Spindel zerbrechlich, Körner eingeschlossen.

6. Tr. spelta L., Spelz.

7. Tr. dicoccum Schrk., Emmer.

B. *Triticum monococcum* L., Einkorn.

Auf die Meinungsverschiedenheit der Botaniker in bezug auf den Artenwert der obigen Kulturformen einzugehen, ist hier nicht der Ort. Über ihr Verwandtschaftsverhältnis bemerken wir nur Folgendes. Die in der ersten Gruppe (I, 1—5) vereinigten Weizen haben alle das Gemeinsame, daß die Ährenspindel zähe ist und die Körner sich beim Drusch leicht von den Spelzen lösen, sie werden daher auch unter dem Ausdruck „Nacktweizen“ den „Spelzweizen“ (II, 6—7) gegenübergestellt, deren Spindel bei der Reife zerbrechlich ist und deren Körner beim Drusch von den Spelzen umschlossen bleiben. Die Nacktweizen, welche die auf höchster Entwicklungsstufe befindlichen Kulturformen umfassen, sind aus den Spelzweizen hervorgegangen, welche demnach zwischen den Urformen und den Nacktweizen eine Mittelstellung einnehmen; jedenfalls sind die Spelzweizen die älteren. Das verrät schon die mehr oder weniger ausgeprägte Brüchigkeit der Spindel, die kräftige Ausbildung der Spelzen, die wenig entwickelte Schließfrucht. Mit fortschreitender Kulturstufe ist Zähwerden der Spindel, Rückgang der Bespelzung und Größenzunahme der Schließfrucht verbunden, Merkmale, wie sie in vollkommenster Ausprägung bei den Nacktweizen im engeren Sinne (Tr. vulgare) entgegentreten.

Nach den Forschungen von August Schulz haben wir in Tr. spelta die Urform von Tr. vulgare (in engerem Sinne) und Tr. compactum, in Tr. dicoccum die Urform von Tr. turgidum, Tr. durum und Tr. polonicum zu



erblicken, letztere Art wird von *Tr. durum* abgeleitet und als eine konstant gewordene Mißbildung angesehen.

Von den Spelzweizen kennt man nur die Stammform des Emmer, *Tr. dicoccoides*, während jene von *Tr. spelta* unbekannt ist, wahrscheinlich jedoch der Gattung *Aegilops* sehr nahe steht.

*Tr. monococcum* stammt von *Tr. aegilopodioides* (*Tr. boeoticum*) ab, dessen Indigenat im Orient (Mittelsyrien) durch Aronsohn sichergestellt ist.

Zwischenformen zwischen *Tr. vulgare* und *Tr. compactum*, welche letztere Form als besondere Art niemals anerkannt worden ist, bilden den sog. Dickkopfwizen (*Tr. capitatum*), der indessen auch aus der Bastardierung nur langähriger Typen entstehen kann. Auch zwischen *Tr. vulgare*, *Tr. turgidum* und *Tr. durum* sind Übergänge vorhanden. Anderseits stehen, wie naheliegend, auch die Spelzweizen den Nacktweizen nicht übergangslos gegenüber, insofern bei *Tr. spelta* Formen mit zäherer Spindel und sich öffnenden Spelzen nachgewiesen sind. Hingegen wird *Tr. monococcum* als eine selbständige, mit den obigen Gruppen in keinen nahen Verwandtschaftsverhältnissen stehende Form angesehen.

E. v. Tschermak gelangte auf Grund seiner vieljährig durchgeführten Bastardierungsversuche zu derselben Einteilung wie A. Schulz. Er fand, bzw. bestätigte, daß Bastarde zwischen den Formen *vulgare*, *durum*, *turgidum*, *spelta* und *dicoccum* (*dicoccoides*) vollständig fruchtbar waren, womit ihre engere systematische Zusammengehörigkeit erwiesen ist. Bastarde zwischen den genannten Formen und *Tr. polonicum* waren in ihrer Fertilität geschwächt. Bastardierung mit *Tr. monococcum* gelang zwar, ergab aber ein vollständig steriles Produkt. Die bereits von Körnicke und Beyerink behauptete selbständige Stellung dieser Form war damit neuerdings dargetan.

Zu demselben Verhältnis der verwandtschaftlichen Beziehungen der Weizenformen hat auch das serologische Prüfungsergebnis von Zade geführt.

Im spezielleren stützt sich die Systematik innerhalb obiger Formengruppen auf die An- oder Abwesenheit der Grannen, Behaarung oder Nacktheit der Spelzen, Form und Farbe der Spelzen und Kornfarbe. Die letztere bewegt sich zwischen „weiß“ und „rot“; die weiße kann ins gelbliche, die rote ins „tiefrote“ übergehen, was von der Sonnenwärme und Trockenheit resp. Feuchtigkeit der Luft, bisweilen auch von Bodenverhältnissen abhängt. Die Bezeichnungen „weiß“ und „rot“ sind selbstredend nicht wörtlich zu nehmen; erstere wird für einen hellen, bräunlichgelben, letztere für einen braunroten Farbenton gebraucht. Die Kornfarben beruhen im wesentlichen auf der durch das helle Fruchiperikarp durchschimmernden Färbung der Samenhaut. Auch die, hauptsächlich von der Dichtigkeit des Besages abhängige, Ährenform ist bis zu einem gewissen Grade charakteristisch und bei *Tr. compactum* eigentlich das wesentlichste Merkmal. Bei den zahlreichen „Varietäten“ und „Sorten“ von *Tr. vulgare* (im engeren Sinne) sind die Ähren allermeist schmal und mehr oder weniger schlaff; dicht und quadratisch im Umfang sind sie nur bei wenigen. Die Beständigkeit aller erwähnten Merkmale ist eine zeitlich begrenzte; jedoch bleiben die erstgenannten (An- oder Abwesenheit der Grannen, Behaarung oder Nacktheit der Spelzen, Form und Farbe der Spelzen)

doch so weit konstant, um sie systematisch verwerten zu können. Andere Merkmale, wie: Halmlänge, Bestockung, sowie überhaupt alle mit den Wachstumsverhältnissen zusammenhängenden Merkmale an Halmen, Blättern und Wurzeln ändern viel rascher ab.

Schon die ältere botanische Systematik hat zwischen dichtährigen (*Tr. compactum*) und lockerährigen (*Tr. vulgare* — ohne Zusatz) Weizen unterschieden. In dem System v. Rümfers, welches den Bedürfnissen des Saatguthandels und der Weizenzüchtung entgegenkommt, sind diese Merkmale in den Vordergrund gestellt (vgl. oben S. 76 u. ff.). Daraus ergibt sich dann, in Anlehnung an die Kennzeichen des botanischen Systems, folgende Übersicht:

1. Spelzweizen und Spelzweizenkreuzungen.

2. Gemeiner Weizen

a) dichtährig (Winkel-, Zigel-, Dickkopfwizen und dichtährige Kreuzungen davon),

b) lockerährig.

Weitere Einteilungen finden statt nach:

Begrannung und Behaarung der Spelzen,

Farbe der Ähren,

Farbe der Körner.

Als strogende Weizen werden die mit dem Rauhwizen (*Tr. sat. turgidum*) zusammengehörenden Formen unterschieden. Schließlich wird in allen Gruppen ein Unterschied gemacht zwischen: Winter-, Sommer- und Wechselwizen.

Selbstredend läßt sich die obige Einteilung durch Heranziehung weiterer Merkmale vervollständigen. So kann man die dichtährigen Wizen in solche mit Kolbenform und ohne Kolbenform einteilen, wobei zu den ersteren die eigentlichen Dickkopfwizen vom Square head-Typus zu rechnen sind. Sodann hat sich die Aufstellung einer Gruppe der „mitteldichtährigen“ Wizen als unvermeidlich erwiesen, welche die zahlreichen Übergangsformen zwischen „dichtährig“ und „lockerährig“ umfaßt. Zu diesem Zwecke mußte, ähnlich, wie dies schon früher bei der Gerste geschah, eine Abgrenzung in der Größe des Abstandes der Ähren an der Spindel, d. h. in der Länge der Spindelglieder gesucht werden. So hat Franz (zitiert bei Fr. Moebius, Unterf. über d. Sorteneinteilung bei *Tr. vulgare*, Landw. Jahrb. 43, 1912) die Formen mit unter 4 mm Spindelgliedlänge (Sgl.) zu den dichtährigen, 4,0—4,9 mm Sgl. zu den mitteldichtährigen, mit über 5 mm Sgl. zu den lockerährigen gerechnet. Maßgebend sind diese Grenzzahlen bei der Formenbeschreibung bisher nicht geworden. Man begnügt sich bislang bei Beurteilung dieses Punktes mit dem Augenschein.

Vergleicht man die obige, durch die D. V.-G. in Berlin, vorzüglich im Interesse einer rascheren Verständigung im Saatguthandel, eingeführte Einteilung mit dem botanischen System der Kulturformen des Wizens, so ergibt sich, daß sie im wesentlichen ein für praktische Zwecke hergestellter Auszug der letzteren ist. Wenn hierbei die Unterscheidung zwischen locker- und dichtährig besonders hervorgehoben wird, so hat dies seinen guten Grund in der derzeitigen, weiten Verbreitung der Dickkopfwizen, welche sich durch ihre Ährenichte von den anderen Formen zumeist scharf abheben.

\* \* \*

In der nachfolgenden Beschreibung schließen wir uns im wesentlichen an das botanische System von F. Körnicke (Körnicke-Werner, Getreidebau) an. Von den Merkmalen: „lockerährig“, „mitteldichtährig“ „dichtährig“ mußte, so brauchbar sie sich zu den oben erwähnten praktischen Zwecken erweisen mögen, ab-



gegangen werden, da es für eine ganze Anzahl der zu beschreibenden Kulturformen garnicht entschieden ist, wohin sie eigentlich gehören, von der mangelnden Konstanz jener Merkmale selbst abgesehen. Was die einzelnen Kulturformen (Rassen, Sorten) betrifft, so konnten hier nur die wichtigsten und verbreitetsten aufgenommen werden. Wenn gleichwohl für den Feldbau wichtige „Landrassen“ (Landsorten) fehlen, so liegt der Grund darin, daß wir bisher keine genügende Kenntnis von ihnen haben, um sie wissenschaftlich einwandfrei beschreiben zu können. Daß in dem Nachfolgenden hauptsächlich nur mitteleuropäische Kulturformen berücksichtigt sind, war schon durch Raumrücksichten geboten. Wer darüber hinausgehende Studien betreiben will, findet in den Werken von Körnicke-Werner und H. de Vilmorin (siehe Literatur) eine Quelle reicher Belehrung.

Bezüglich der Kennzeichnung der Ansprüche bediene ich mich wieder der Terminologie von Krzymowski (siehe oben S. 77), die bei den in dieser Beziehung so außerordentlich verschiedenartigen Weizenformen besonders gute Dienste leistet. Derselbe hat das Wesen der Sache kurz und treffend wie folgt charakterisiert: „Bewußt oder unbewußt verbinden wir mit dem Begriff „Intensivweizen“ sofort einen ganzen Komplex von Sorteneigenschaften, und zwar von solchen, die durch Korrelationen gegenseitig miteinander verknüpft sind. Der hohe Ertrag der Intensivweizen steht in positiver Korrelation mit den Ansprüchen an den Wasser- und Nährstoffgehalt des Bodens und oft auch mit der Vegetationsdauer, dagegen in negativer Korrelation mit der Winterfestigkeit und mit der Qualität der Körner. Genau das entgegengesetzte Bild haben wir bei dem „Extensivweizen“. (Anspruchlos in bezug auf Boden und Düngung, geringere Erträge, gute Winterfestigkeit und gute Kornqualität). . . . Daher sind diese Bezeichnungen . . . , so einfach sie auch klingen mögen, für den Kenner doch sehr vieljlegend“. (N. Krzymowski, Intensitätsindikatoren. Fühlings landw. Ztg. 62, 1913, Heft 1.)

### ***Triticum vulgare* Vill. (im engeren Sinne). Gemeiner Weizen.**

Ähren schlank, mehr oder weniger locker, vom Rücken her zusammengedrückt, an der zweizeiligen Seite häufig etwas schmaler, begrannt (Grannen- oder Bartweizen) oder unbegrannt (Kolbenweizen). Hüllspelzen (glumae) in der oberen Hälfte gefielt, in der unteren gewölbt oder gefielt. Der Kiel der Hüllspelzen tritt weniger hervor, als bei *Tr. turgidum* und *Tr. durum*, jedoch sind Übergänge vorhanden. Halm hohl, fast immer kahl, Blattknoten kahl oder mit kurzen abfallenden Härchen bedeckt. Blätter kahl oder etwas behaart, nur bei der russischen „Saskonka“ dicht, sammetig. Ährenfarbe in allen Abstufungen von gelb, hellgelb („weiß“) bis rotgelb („rot“). Begrannung, Behaarung und Farbe der Ähren werden als Unterscheidungsmerkmale der „Unterarten“ und Rassen benutzt. Frucht von sehr verschiedener Form und Farbe, kaum oder nur wenig zusammengedrückt, mit behaarter Spitze.

Es ist eine von Meuzé (Plantes alimentaires, Paris 1872) betonte und später oft bestätigte Tatsache, daß weißer Weizen (mit weißen Ähren und weißem Korn) sich am besten für milden, fruchtbaren, kalkhaltigen, warmen Boden eignet, der rote Weizen mit roten Ähren und Ährenern für den schweren Tonboden und daß der weiße Weizen auf dem letzteren rötlich oder mischfarbig wird. Ähnliche Erfahrungen sind auch bei älteren deutschen Autoren, z. B. bei C. Sprengel (Pflanzenkultur) vermerkt. Überhaupt gelten die Weißweizen als die empfindlicheren, bei Trockenheit leichter notleidenden, Rasse weniger gut vertragenden als die Rotweizen. Auch schreibt man ihnen eine früher eintretende Keimreise zu, womit ihre Reigung zum „Auswachen“ bei regnerischem Erntewetter zusammenhängt, während der Rotweizen diesen Übelstand weniger hervortreten läßt: doch gibt es auch hier große Unterschiede. Die leichtere

Keimung der weiskörnigen Formen soll auf dem Bau der eigentlichen Samenschale beruhen, welche dem Eintritt des Wassers und der Luft weniger Hindernisse entgegensetzt, als dies bei dem Rotweizen der Fall ist. Durch Nilsson-Ehle (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung II, 1912 S. 153) ist dies neuerdings bestätigt worden.

Unter allen Kulturformen ist der gemeine Weizen die wichtigste, weil am ausgedehntesten gebaute. In Europa tritt er nur in Südspanien und in einigen Steppen Süd-Rußlands gegenüber anderen Formen zurück. Im mittleren und nördlichen Europa wird, mit wenigen Ausnahmen, nur *Tr. vulgare*, und zwar vorherrschend Kolbenweizen angebaut. Dieser wird in den fruchtbaren Niederungen des milden gemäßigten Klimas im allgemeinen bevorzugt; er gilt als der produktivere, jedoch empfindlichere; sein Stroh ist, der grannenlosen Spreu wegen, als Futtermittel besser geeignet. Die Grannenweizen dagegen gelten als die robusteren, widerstandsfähigeren, leiden weniger durch Vogelfraß und vermöge ihrer federnden Grannen auch weniger durch Windschlag bzw. Körnerausfall. Der gemeine Weizen liefert im allgemeinen das vorzüglichste Mehl und das weißeste Brot; der Kleienabfall ist relativ gering.

Im nachfolgenden können nur ältere bewährte Kulturformen bzw. Züchtungen angeführt werden.<sup>1)</sup> In betreff neuer Züchtungen, insbesondere von Kreuzungsformen, wird auf den Abschnitt „Auslese und Züchtung“ verwiesen.

#### A. Kolbenweizen (*Muticum* Al.).

Var. *Tr. vulgare albidum* Al. Ähren kahl, lichtgelb, desgleichen die Körner.

Frankensteiner Weizen. Heimat der Preuß. Münsterberger und Frankensteiner Kreis (Preuß.-Schlesien). Ähren lang, locker, schmal, Frucht blaßgelb, ein kleiner Teil auch rotgelb, klein, rundlich, weich, mehlig, sehr feinschalig. Artet außerhalb seiner Heimat leicht aus. Mäßig im Ertrag, aber winterfest und anspruchslos. In Ostpreußen verbreitet. (E. R.)

Kujawischer Weizen. Prov. Posen, Landschaft Kujawien. Dem vorigen ähnlich (bunter polnischer Weizen). Winterfest, hat sich im nordöstlichen Deutschland bewährt. (E. R.)

Eppweizen. Soll ein durch Mord verbesserten Weißweizen sein, der durch einen Herrn Epp 1880 oder 1881 in die Weichselgegend um Danzig eingeführt wurde (Cimbal, Jahrb. d. D. L.-G. 1904, S. 143). Gegenwärtig in Nordostdeutschland sehr verbreitet. Tritt in Ostpreußen auch mit buntfarbigem Korne auf. Winterhart bei befriedigenden Erträgen. (E. R.) Züchtungen: Ostpreußischer Eppweizen, anspruchslos, winterfest, gez. von Freih. v. Tolks-Drapphausen; Drig. Bieler's schlesischer Eppweizen, seit 1881 durch Bieler, Seiffersdorf b. Grottkau gez.; wenig frostempfindlich, neigt zu Lager.

Kostroma- oder richtiger Pulawka-Weizen. Am häufigsten in Russisch-Polen gebaut. Ähre hellgelb, lang, sich nach oben verjüngend. Stroh dünn, Frucht weißgelb, feinschalig. Winterhart, lagert leicht. Unbekannten Ursprungs.<sup>2)</sup> Wurde von der ersten Pariser Weltausstellung nach Russisch-Polen gebracht (Sempolowski.) (E. R.)

Blocker Weizen (nach dem Gouv. Block). Häufig in Russisch-Polen. Ahnelt der Pulawka. Ähre weniger zugespitzt. Verbessert durch Sempolowski. (E. R.)

Mains stand up. Von W. Rimpau 1884 aus England eingeführt. Ähre gedrunken, hellgelb, mit rötlichem Anhauch, Körner weißgelb oder gelb. Kräftige Halme. Hat sich auf

<sup>1)</sup> Obgleich ihre Einreihung nach Kornfarben eine unsichere ist, da letztere nicht völlig konstant sind und zudem der subjektiven Beurteilung unterliegen, so habe ich mich, angesichts der Bedeutung der Kornfarbe, doch nicht entschließen können, auf dieses althergebrachte Einteilungsprinzip zu verzichten, auch ist die Spezialfarbe des Kornes der einzelnen Formen, soweit bekannt, angegeben.

<sup>2)</sup> Der Name Kostroma-Weizen ist nicht erklärt. In dem gleichnamigen russischen Gouvernement spielt der Weizenbau, der nördlichen Lage wegen, keine Rolle.



leichteren Böden in der Prov. Sachsen bewährt, auf denen der Square head nicht mehr gedeiht. Hierher wahrscheinlich auch Jaensch Standup-Weizen, aus Schottland bezogen und von der Firma Jaensch & Co. in Mchersleben gezüchtet, Korn weißgelb oder gelb, lagerfest, ferner der Standup-Weißweizen von Pflug-Waltersbach.

Blé hybride Bordié. Ein Kreuzungsprodukt Vilmorins, durch F. Heine nach Deutschland eingeführt. Kräftige, lockere, mit breitspelzigen Ährchen besetzte Ähre; feine, weiß-

liche, rundliche Körner. Stand in Kloster Hadmersleben dem Square head im Ertrag nahe. Angeblich in Baden und in Elsaß-Lothringen angebaut.

Urtoba-Weizen. Ähre blaßgelb, sich nach oben stark verjüngend, ohne Grannenspißen. Korn wachsgelb. Bestockung stark, ziemlich fleishalmig und winterfest. Angeblich durch Samen-händler E. Bahljen-Prag 1876 aus Rußland bezogen. Gez. von Drewes-Büllinghausen (Waldeck), später auf Teschendorf (Mecklenburg). Zucht unausgeglich, Körner dunkelgelb bis rötlich. Die Züchtung ist erloschen.

Zu der Gruppe der weißförmigen Kolbenweizen gehören ferner alle in England bzw. Schottland einheimischen Kulturformen, wie: Hunters weißer Weizen, von Hallet verbessert; Chiddam-Weizen (Blé blanc de Chiddam), auch in Nordfrankreich gebaut; weißer Victoria-Weizen (Blé Victoria blanc), von Hallet und Webb (Webbs

„Challenge“) verbessert u. a. m. Alle diese in England einheimischen Formen sind sehr anspruchsvoll und ertragen den kontinentalen Winter nicht.

Var. *Tr. vulgare lutescens* A. Ähren kahl, lichtgelb, Körner rot oder gelb.

Probsteier Weizen. Heimat: Probstei (Holstein). Ähre blaßgelb, lang, schmal, locker, Frucht gelbbrot, länglich, groß, feinschalig. Lagert und befüllt mit Rost. Gewöhnlich wird ihm der rotährige Probsteier vorgezogen. (M. R.)

Galizischer Kolben-Sommerweizen. Ähre blaßgelb, locker, grannenspißig, dünn, Frucht rot, feinschalig; lagert nicht leicht, für Rost nicht sehr empfänglich. Ursprüngliche Heimat Galizien, auch in Ungarn und Deutschland verbreitet. Hat sich bei den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft durch hohe Kornserträge hervor getan. Eignet sich für magere Böden und rauhe Lagen (E. R.). Weender Galiz. Kolbensommerweizen, durch M. Pohmann, Weende bei Göttingen gezüchtet. Frühereif, mäßig anspruchsvoll, auch bez. Feuchtigkeits- (M. R.)



Abb. 49. Kimpans Dittopf.



Abb. 50. Strubes Dittopf.

**Englischer Dickkopfweizen.** (Shiriffs Square headed Wheat, Blé à épi carré, Blé de Scholey.) Ähre blaßgelb, sehr dicht, nach oben sich verbreiternd, keulenförmig, der Ähre des *Triticum compactum* ähnlich, aber viel größer, oft grannenispizig. Frucht meist rot oder gelbrot, groß, bauchig, ziemlich feinschalig, jedoch proteinarm. Bestockt sich stark (Parallelbestockung), steifhalmig, lagert nicht, leidet im allgemeinen nur wenig durch Rost. Stammt aus Schottland und ist in Nordwestdeutschland westlich der Elbe derzeit die am meisten verbreitete englische Weizenrasse. Unter allen *Tr. vulgare*-Formen die ertragreichste, jedoch anspruchsvoll hinsichtlich Klima, Boden und Kultur. Typischer Intensivweizen. Im Winter 1900/01 in Deutschland größtenteils, im Winter 1906/07 und 1911/12 stark ausgewintert. Bemerkenswert ist das Auftreten von Mutationen: Formen mit Grannen, braunen oder behaarten Spelzen. Auch verliert die Ähre infolge von Frostwirkungen in der Jugend oder Befall mit Steinbrand ihre folbige Form, indem sie sich in die Länge streckt. Der Square head-Charakter verschwindet solcher Art vollständig. (Edler, Appel, Arnim-Schlagenthin.)



Abb. 51. Weizens Dickkopf Nr. 1.

**Züchtungen:**  
Strubes Schlanstedter D. K. (Dickkopf). Ursprungsort: Schlanstedt, Kreis Ebersleben, Prov. Sachsen. Seit langen Jahren gez., Stroh und Ähren hellgelb, leitere etwas folbig, Korn gelbbraun, hohe Ansprüche. Körnertrag in Lauchstedt 38,83 dz im Durch-

schnitt 1911—1915. Gimbal's Elite D. K., seit 1881 in Frömsdorf bei Münsterberg, Schlesien, gezüchtet. Angeblich aus einer Kreuzung von Square head und schlesischem Landweizen (M. K.). Gimbal's Elite  $\times$  Frankesteiner ergab Gimbal's Großherzog von Sachsen. Beide Kreuzungen gelten als hervorragend winterfest bei befriedigenden Erträgen. Heinrich Mettes D. K., seit 1888 aus einem englischen Square head in Quedlinburg gezüchtet. Stroh steifhalmig, kurz, Ähre vierkantig, mäßig folbig, weißgelb, Korn braungelb. Rimpaus D. K., seit 1891 aus einem englischen Square head in Schlanstedt gezüchtet. Steifhalmig, Korn gelb. Eckendorfer begrannter D. K., durch v. Borries, Eckendorf bei Bielefeld gezüchtet, fortgeführt durch v. Vogelsang. Stroh kurz, steif, Ähre gedrungen, mit langen, starken Grannen; Eckendorfer glatter D. K., ohne Grannen. Leutewiger D. K., durch Steiger, Leutewitz bei Meissen gezüchtet aus einem dänischen Square head, auf Vergrößerung der Widerstandsfähigkeit gegen



Frost und Lager: starke, folbige Ähren. Mundts D. K., von L. Mundt aus dem Leutewiger gezüchtet. Ursprungsort: Timmenrode am Harz. Kumer's ostpreussischer D. K., durch Kumer, Bogauen bei Waldau auf Winterfestigkeit gezüchtet. Mahndorfer D. K., Züchter W. Hacke, Mahndorf bei Halberstadt; Halm kurz, straff mit rötlichen Flecken, Ähre hellgelb, folbig, Korn hellbraun; wenig frostempfindlich. Klädener D. K., auf Kläden bei Stendal gezüchtet, gilt als winterfest. Raedes D. K., durch J. Raede, Hemsdorf (Prov. Sachsen) gezüchtet aus einem dänischen Square head. Mit rötlich-violetten Staubfäden und eben solchem Pigment auf Deckspelzen und in den Blattwinkeln. Gilt als sehr winterfest. Ferner sind zu nennen: Kirches D. K., Krafits D. K., Aldermanns brauner D. K. u. a. Aus spontanen Mutationen des D. K. sind entstanden: Sperlings Buhlendorfer braunkörnige Zucht, seit 1895 auf der Domäne Buhlendorf (Anhalt) gezüchtet. Stroh kurz, dick, fest, Ähren folbig,



Abb. 52. Beselers Dickkopf Nr. II.

gelb, Korn braun, zur Mäsigkeit neigend. Angeblich winterfest und genügsam: Sperlings Buhlendorfer hellgelbkörnige Zucht, eine Mutation von Beselers Square head III, unterscheidet sich von der vorigen durch die vierkantige, schwachfolbige Ähre und das hellgelbe Korn. Über Beselers Square head-Typen und die Züchtung des D. K.-Weizens überhaupt siehe Auslese und Züchtung. Svalöfers Züchtungen des Square head sind: Grenadier-Weizen, Extra Square head II, Renoblade Square head u. a. (Siehe Weizenkreuzungen.)

Alle Dickkopfweizen vom Square head-Typus sind, obgleich in ihren Ansprüchen unter sich verschieden, als Intensivweizen zu bezeichnen. Bei reichlicher Ernährung und genügend langer Vegetationsperiode sehr ertragreich, läßt ihre Qualität

Proteingehalt, Backfähigkeit zu wünschen übrig; jedenfalls werden sie darin von den Landrassen übertroffen. Auch die Winterfestigkeit ist gering, jedoch durch Züchtung bei einigen Formen erheblich gesteigert (siehe oben). Das Gebiet ihres relativ gesicherten Fortkommens liegt in Deutschland westlich der Elbe. Als Intensivweizen finden sie ihren aufwendigsten Standort in den Zuckerrübenwirtschaften. In Bayern, Württemberg und Baden tritt der Dickkopfweizen gegenüber den dort vorherrschenden Landrassen stark zurück.

Den Dickkopfweizen stehen hinsichtlich des Ährenbaues nahe: die oben S. 151, 152 genannten Standup-Weißweizen, der Teverson-Weizen (siehe weiter unten), sodann Cimbals Podbielski-, Fürst Hagfeld- und Gelb-Weizen; letztere drei sind aus Kreuzungen mit Dickkopfweizen hervorgegangen.

Original Kimpans früher Bastardweizen, seit 1882 durch W. Kimpau, Schlacht (Prov. Sachsen), aus einer Kreuzung von frühem, rotem, amerikanischem Weizen mit Dickkopfweizen entstanden. Zucht von W. Kimpau d. Z. fortgeführt; Ähre vierkantig, lichtgelb,

Korn rotgelb, meist glasig, auch für leichte Böden. Winterfestigkeit läßt zu wünschen. In den Sortenversuchen der D. L.-G. 1908—1910 („Arbeiten 248“) hat er durchweg das glasigste (wahrscheinlich auch kleberreichste) Korn geliefert (M. R.).



Abb. 53. Weizens Dittkopf Nr. III.

Griewener Nr. 104, seit 1884 von v. Arnim, Griewen bei Schwedt a. d. Oder aus einem Landweizen auf sandigem Lehmboden gezüchtet. Bestockung kräftig, Stroh steif, mittellang, Ähre feinspelzig, Korn groß, dunkelgelb, ziemlich winterfest, bei guten Erträgen; auch für leichtere Böden; Griewener Nr. 98, dem vorigen sehr ähnlich, wenig regelmäßige Ähre, schönes Korn:



Abb. 54. Weizens Dittkopf Nr. III. (2 $\frac{3}{4}$ :1.) Verschiedene Kornformen. (Griew.)

Griewener Nr. 115, winterfester als 104, aber nicht so lagerfest und röstlicher wie dieser. (Alle drei M. R.)

Svalöfs Pers-Sommerweizen, gezüchtet in Svalöf (Südsweden). Halme und Blätter mit Wachsüberzug, straff aufrecht, lagerfest, anspruchsvoll, Dürre nicht vertragend. Anfällig für Chlorops und Flugbrand (S. R.).

Wohltmanns Blaue Dame, durch F. Wohltmann aus einem, aus Utah (Nordamerika) stammenden Sommerweizen in Poppelsdorf und Halle a. S. gezüchtet. Dicht besetzte Ähre, starker Wachsüberzug auf Halm und Blatt, lagerfest, große braune Körner; Wohltmanns Grüne Dame, Sommerweizen. Desselben Ursprungs wie der Vorige, jedoch mit geringem Wachsbezug. Blaue Dame anspruchsvoll, leicht ausfallend, anfällig für Ustilago. Grüne Dame anspruchslos, für trockene Gegenden, flugbrandsfrei, lagerfest (Bertram Kalt).



Noë-Weizen (Blé de l'île de Noé, Ble bleu de Noé). Heimat: Südfrankreich. Stalm und Ähre vor der Reife blaugrün mit starkem Wachselag. Frucht groß, feinschalig, gelbbrot, leicht ausfallend, wenn nicht in Gelbreife geschnitten. Stroh derb, steifhalmig, rostempfindlich. Als Winter- und Sommerweizen angebaut. Verlangt reichen Boden und frühe Saat. Hat bei Heine-Hadmersleben über 4000 kg Korn pro Hektar ergeben..

Original Heines Kolben-Sommerweizen. Von F. Heine zu Kloster-Hadmersleben aus dem roten Sommerweizen von Saumur (Blé de Saumur de Mars) gezüchtet. Unbegrannt oder grannenspißig, braunkörnig. Verträgt späten Anbau. Produkt der Hochkultur, ertragreich. Neigung zum Körnerausfall, daher frühe Ernte erforderlich. Aus Heines Sommerweizen ist



Abb. 55. Leutenwiger Square head-Weizen.

der niederösterreichische „Voosdorfer rote Kolbensommerweizen“ gezüchtet, der sich in Nieder-Österreich, Südmähren u. a. a. D. vorzüglich bewährt hat.

Zu *Tr. vulgare lutescens* gehören noch folgende englische Kulturformen von altbewährtem Ruf: Lammass-Weizen (Yellow Lammass Wheat), auch in Nordfrankreich; Kessingland, Weißer Goldtropfen-Weizen (Withe Golden Drop); Hallets roter Pedigree-Weizen (Pedigree red Wheat, genealogischer Weizen), die letzteren vorzüglich auf England beschränkt, da sehr anspruchsvoll und frostempfindlich.

*Tr. vulgare albo-rubrum* Kcke. Ähren kahl, rot; Körner weiß oder gelbweiß.

Sandomir-Weizen (Sandomirka). Ähre hellrot, etwas locker, grannenspißig oder kurz-begrannt, lang, schmal, zugespitzt. Frucht weißgelb, gewöhnlich mehlig, oval, klein, feinschalig. Qualität vorzüglich. Lagert selten, leidet wenig durch Rost, hervorragend winterfest. Heimat um Sandomir (Russisch-Polen, Gouv. Radom). Auch in West- und Ostpreußen und in Galizien

angebaut. Gedeiht am besten auf schwerem Lehmboden mit Mergeluntergrund (Sempolwoſki). Wird an westlicheren Anbauorten durch Verbleichen der Ähre dem Frankenstein-Weizen ähnlich; im russischen Osten dagegen nähert sie sich der typisch rotährigen und begrannnten „Krasnokoloska“ (Prjaniſchnikow).

Heines Taphet-Sommerweizen. 1903 bezogen von Vilmorin-Andrieux & Co. aus Paris und weiter gezüchtet. Ähre gedrunken, lichtgelb, Körner gelbbraun, groß, Stroh zähe, lagerfest.

v. Modrow's Preußenweizen, seit 1901 von v. Modrow, Gwisdzyn bei Neumark (Westpreußen) aus einem Landweizen gezüchtet. Korn hellrot, frostwiderstandsfähig.

Tr. vulgare miltura Al. Ähren fahl, rot; Körner rot.

Rotähriger Probsteier Weizen. Ähre hellrotgelb, Frucht gelbbrot, ziemlich feinschalig und groß. Stroh blattreich, weich. Lagert leicht, befällt leicht mit Rost. Heimat Probstei (Holstein). Ergiebiger als der weißährige Probsteier Weizen.

Roter Wechselweizen aus Böhmen. Ähre rostrot, sich verjüngend, grannenspitzig, schmal. Frucht gelbbrot, länglich, klein, feinschalig. Stroh feinhalmig. Als Winter- und Sommerweizen gebaut. Winterfest, leicht lagernd. Enthält Linien, von denen ein Teil ertragsfähiger ist, wenn er im Herbst, ein anderer Teil, wenn er im Frühjahr gebaut wird (M. Servit); vgl. „Auslese und Züchtung“. Von F. G. Volke, Salzmünde (Provinz Sachsen) abwechselnd als Sommer- und Winterweizen nachgebaut. Hat sich als sehr winterhart erwiesen. (M. R.)



Abb. 56. Original Rimpaus roter Schlanstedter Sommerweizen.

Rittnauer Wechselweizen, von H. Müller, Rittschau bei Boguschan, Westpreußen, aus (böhmischem?) Wechselweizen durch Weiterzüchtung entstanden.

Brauner Märkischer Weizen. Alte Landrasse, aus der durch Kreuzung mit Square head Bestehorn's „Dividenden-Weizen“ hervorgegangen sein soll, der sich in den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1893/94—1896/97) als der beste Kornproduzent erwiesen hat.

Braunschweiger Gelbweizen. Alte Landrasse, auch in Schlesien gebaut. Winterfest. Ähre wenig grannenspitzig und sich verjüngend, Frucht rotgelb. Von Cimbals zur Kreuzung mit Square head verwendet (Cimbals Gelbweizen, siehe oben S. 154).

Roter Moldweizen (Mold's red prolific). Bräunliche Ähren und gelbbrote, bauchige, kurze Körner. Beflockt sich stark, nicht ganz winterfest. Begnügt sich mit leichterem, flachgründigem Boden. Scheint sich nur in der Prov. Sachsen und in Mecklenburg erhalten zu haben.



Leverson-Weizen. Dem Square head nahestehend, jedoch braunährig, mit rotbraunen Körnern, steifhalmig. Durch Wohltmann aus Schottland bezogen, durch Heine-Sadmersleben sortenrein weiter gebaut und gezüchtet. Orig. Heines Leverson hat hellgelbes, ziemlich



Abb. 57. Original Crievenner Weizen 104.

grobes Stroh, eine gedrungene (nicht kantige), glatte, rotspelzige Ähre, rotbraune Körner. Nach unieren Erfahrungen in Währen besteht beim Leverson große Neigung zur Verlängerung der Ähre. (M. R.) Auf weniger reichem, trockenem Boden den Square head erlegend.

Bordeaux-Weizen (Blé rouge inversable, Blé de Bordeaux). Hauptverbreitungsgebiet in den Niederungen der Garonne. Ähre rotbraun, etwas leder, mittellang und schmal.

Frucht hellgelb, rot, plump, groß. Stroh rötlich-gelb, sehr fest. Krostempfindlich und selbst bei Paris nicht winterfester.

Orig. Rimpau's roter Schlanstedter Sommerweizen. Durch W. Rimpau seit 1889 aus dem Bordeaux herangezüchtet. Dem Noë im Ertrage gleichkommend, aber nicht so leicht ausfallend wie dieser. In den vergleichenden Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (Arbeiten, Heft 32) hat er auf den besseren Weizenböden den Sieg über die anderen Sommerweizen davongetragen. Verlangt mildes Klima und frühe Ausfaat. Ziemlich lagerfester, befallt aber leicht mit Rost und Brand. In Westdeutschland sehr verbreitet. Weitere deutsche

Bordeauxweizenzüchtungen: Heines Bordeaux, Strubbe's roter Schlanstedter, Krafft's Bordeaux, von Krafft, Buir bei Köln, Mahndorfer Bordeaux von W. Hacte, Mahndorf, aus Rimpau's Schlanstedter Sommerweizen gezüchtet, Raede's Bordeaux u. a.

Nach Frumwirth sind die Bordeauxweizen nach ihrem Verhalten als Wechselweizen anzusprechen.

Orig. Krafft's verbesserter Siegerländer Landweizen, aus einem, auf dem Höhenlande des Siegfrey's (Rheinprovinz) gebauten Landweizen („Fuchsweizen“) durch Krafft, Buir bei Köln gezüchtet. Ähre, rotspelig, Körner braun bis gelbbraun, meist glasig, Stroh steif, rostwiderstandsfähig,

Winterfestigkeit gut. (M. R.) Seit 1904 ständig durch Einzelauslese weiter gezüchtet, sehr ausgeglichen. In der Eifel mit dem Petkuser, in Friedrichswerth mit dem Friedrichswerther Roggen (siehe oben S. 83) im Gemenge (Mischfrucht) mit gutem Erfolge angebaut (W. Heuser). Hat sich neben den in der Rheinprovinz altbewährten Dicktopfweizen (Strubbe, Mettes u. a.) vorzüglich gehalten.

Girka-Weizen (Winter- und Sommer-Girka). Unter diesem Sammelnamen werden im Süden und Südosten Rußlands weit verbreitete Weizenformen verstanden, deren Ähren sich nach oben verjüngen und nicht selten grannenispitzig sind. Bei der Reife verfärben sie sich ins Rötliche. Am verbreitetsten ist die Sommer-Girka (Golokoloska, Kahlähre) mit kleinem, hellrotem, glasigem Korn von hohem Klebergehalt. Wichtige Exportweizen. Unter der Bezeichnung „Girka“



Abb. 58. Krafft's verbesserter Siegerländer.



werden überhaupt grannenlose bzw. höchstens grannenspitige Weizen verstanden, unabhängig von ihrer Abstammung oder ihren sonstigen Eigenschaften (Brjanischnikow, „Spezieller Pflanzenbau“, III. Aufl., Moskau 1904, russisch).

Zu Tr. vulgare *militaria* zählen ferner alte und neuere englische Kulturformen wie: Lammass-Winterweizen (Old red Lammas), Hallets genealogischer Nursery-Weizen (Hallets red Nursery), Spalding-Weizen (Spaldings prolific Wheat), Roter Bromick-Weizen (Browicks red Wheat) Roter Goldtropfen-Weizen (Red Golden Drop), durch Hallet verbessert (Hallets pedigree G.-D.). Sämtliche anspruchsvoll, frostempfindlich, fleberarm, aber ertragreich. Derzeit hauptsächlich auf England beschränkt.

Bar. Tr. vulgare *leucospermum* Kcke. Ähren sammetig, blaßgelb, Körner weiß oder gelb.

Blumenweizen (Red Marigold Wheat). In Deutschland, besonders Schlesien auf lehmigem Sand nicht selten gebaut. Dicke, sammetige Ähre, sehr anspruchslos, als Brauweizen beliebt.

Hierher von alten englischen Kulturformen: Heckenweizen (Tunstall Thick chaffed Wheat und der Essex-Weizen (Rough chaffed Essex). Beide sehr ertragreich und empfindlich. Die sammetige Behaarung der Spelzen erschwert das Trocknen.

Bar. Tr. vulgare *villosus* Al. Ähren sammetig, weiß, Körner rot.

Böhmischer sammetiger Kolbenweizen. Ähre schmutziggelb, sammetig, schneit, sich verjüngend, grannenspitig, locker. Frucht gelbrot, groß. Empfindlich. Böhmen, Süddeutschland, Schweiz. Im Aussterben begriffen.

Bar. Tr. vulgare *Delfii* Kcke. Ähren sammetig, rot, Körner weiß oder gelblich.

Mainstay-Weizen. Ähren rötlich-braun, sammetig. Frucht gelblich-weiß, groß. Steifes Stroh. Durch W. Delf, Colchester, England, gezüchtet.

B. Bartweizen (*Aristatum* Al.).

Bar. Tr. vulgare *graecum* Kcke. Ähren kahl, weiß, Körner weiß oder gelblich.

Shirreffs weißer Bartweizen (Shirreffs bearded Wheat). Eine Züchtung Shirreffs (Haddingtonshire, Schottland), die selbst für Westdeutschland zu empfindlich ist.

Zu dieser Gruppe gehören spanische, griechische, amerikanische und indische Kulturformen.

Bar. Tr. vulgare *erythrospermum* Kcke. Ähren kahl, weiß oder hellrötlich-gelb, Körner rot (bis braunrot).

Gewöhnlicher ungarischer Landweizen des Tieflandes. („Banater Weizen“.) Ähre hellrötlich-gelb, dünn, sich verjüngend, locker, Grannen mäßig gespreizt, bis 15 cm lang. In den mittleren Ähren meist 3, in den oberen und unteren nur 2 Körner. Frucht hellrot-braun, oft mit blaugrauem oder wachsgelbem Farbenton, glasig („stahlig“), fleberreich und von vorzüglicher Qualität. Stroh rötlich-gelb, fest, dünnhalmig, blattarm. Völlig winterfest und frühreif. Alle anderen Landweizen Ungarns sind als Rassen oder Standortmodifikationen dieser uralten Kulturform zu betrachten. (E. R. und M. R.)

Typisch sind die in der großen ungarischen Tiefebene (Alföld) gebauten und je nach ihrer Herkunft als „Banater“, „Theißweizen“, „Bacskaerweizen“ usw. genannten Formen. Auf den besseren Böden der südlichen Landesteile dominieren die starkwüchsigen, rotährigen, in der Theißgegend und vielmehr noch im Westen des Landes, rechtsseitig der Donau, die weißährigen Formen innerhalb dieses Formentreises. Alle Formen werden weitaus vorwiegend als Winterweizen gebaut; sie sind nicht lagerfest und leiden durch Rostbefall.

Dem ungarischen Landweizen der Tiefebene sehr ähnlich ist der, besonders auf dem regenreicheren Hügellande und angrenzendem Flachlande gebaute Dioszegger Weizen, so genannt, weil durch die Zuckerrübenwirtschaft Dioszeg, im Nordwesten des Landes, verbessert und verbreitet. Derselbe ist wüchsiger, etwas später reifend und von nicht so hoher Kornqualität wie der ungarische Weizen der großen Tiefebene. Der Somogyer Weizen aus dem Komitat Somogy (Südwest Ungarn) stellt eine lockerährige, grannenlose Form des ungarischen Landweizens dar, welche sich besonders in Slavonien eingebürgert hat (E. Grabner).

Seit 1906 haben beim ungarischen Landweizen Züchtungsbestrebungen, zunächst durch Formentrennung, eingesetzt, in der Absicht, den Ertrag hauptsächlich durch besseren Ährenbesatz

zu steigern und die Widerstandsfähigkeit gegen Rost und Lager zu erhöhen. (Näheres siehe „Auslese und Züchtung“.)

Mährischer Sommer-Bartweizen, in der mährischen Panna einheimisch, dem ungarischen Bartweizen nahestehend. Hat sich bei den vergleichenden Unbaufversuchen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich glänzend bewährt und mit wenigen Ausnahmen die höchsten Erträge unter den mit angebauten Sommerweizen ergeben.

Strubeszegrannter Sommerweizen, durch Ökonomierat Strube, Nieder-Schlaube, Kreis Guhran, Schlesien gezüchtet, Züchtung fortgesetzt von J. Kessler, Nieder-Schlaube. Frühreif, nicht sehr lagerfest, dem ungarischen und mährischen Grannenweizen nahestehend, jedoch mit derberem Stroh und größeren Körnern; letztere braunrot. Für leichtere Böden und rauhere Lagen geeignet. Hat in den Sortenversuchen der D. L.-G. (Abt. 32) keine Konkurrenten im Ertrage geschlagen. In Ostpreußen, Posen, Schlesien verbreitet (E. K.).

Lupitzer Sand-Sommerweizen, ein auf dem leichten Boden der Altmark (Provinz Sachsen) einheimischer Landweizen. Anspruchslos, frühreif mit schwachem Stroh, leichtlagernd, dem Flugbrand unterworfen.

Вієлокосіа (Weißähre). Ein im europäischen Rußland weit verbreiteter weißer Bartweizen, vielmehr eine ganze Gruppe solcher Weizen, welche unter dieser

Bezeichnung zusammengefaßt wird. Die weißen russischen Bartweizen werden sowohl in der Winter- als Sommerform angebaut und zeichnen sich aus durch ein zartes, biegsames Stroh



Abb. 59. Ungarischer Landweizen. Árpádhalmi Nr. 178.



und ein feines, rötliches Korn. Die Sommer-Bjelokoloska (Ulka. Poltavka) verbreitet sich immer mehr und mehr nach Osten (Prjanišnikow).

**Sakionka.** Sächsischer Weizen aus den deutschen Kolonien an der Wolga. Allem Anschein nach durch deutsche Kolonisten eingeführt. Sommerweizen, charakterisiert durch ein sehr feines, glasiges und völlig rotes Korn. Auch die Ähre zeigt im Osten die Neigung rot zu werden (Prjanišnikow). Zu dieser Gruppe gehören auch turkestanische und kaukasische Bartweizen.

**Var. Tr. vulgare ferrugineum Al.** Ähren kahl, rot; Körner rot.

**Clever Hochland-Weizen.** Ähre rot, lang, schmal. Frucht gelbrot, groß, länglich. In der nördlichen Rheinprovinz und in Holland einheimisch und dort angeblich noch immer stark gebaut. Als Brauweizen beliebt.

**Fuchssweizen (Brauner Grannenweizen).** Ähre dunkel bis blaurot, sich stark verjüngend. Grannen rötlich, spreizend. Frucht tiefrot, glasig, fleckerreich. Besonders für rauhes Gebirgs-



Abb. 60. Banater Weizen. 2<sup>3</sup>/<sub>4</sub> : 1. Verschiedene Kornformen. (Drig.)

klima geeignet. In Süddeutschland (Wetterau) seit langer Zeit gebaut und beliebt. Seiner starken Grannen wegen dem Vogelfraß wenig unterworfen.

Rotährige und rotförmige Bartweizen werden in zahlreichen und wie es scheint noch nicht wissenschaftlich untersuchten Formen in Süd- und Südost-Rußland gebaut, woselbst sie eine wichtige Exportware bilden. Sie werden sowohl als Winter- wie als Sommerweizen angebaut. Hierher gehört: der Winter-Taganrog-Weizen, gewöhnlich Donka (vom Don) genannt. Er wird in großen Mengen aus den südlichen Häfen ausgeführt; ferner die schon oben erwähnte Krasnokoloska (Rotähre), die im südlichen und zentralen Rußland verbreitet ist. Dieser Weizen gelangte nach Nordamerika, wo er sich unter dem Namen „Red Russian“ stark verbreitet hat. Auch der rote Ukrainer-Weizen gehört dieser Gruppe an (Prjanišnikow).

Über andere zu *Triticum vulgare* gehörige Weizen, besonders Sommerweizen, die hier nicht mehr berücksichtigt werden konnten, vgl. v. Rümker: Über Sortenauswahl bei Getreide. IV. Aufl. Berlin 1919. (Tagesfragen a. d. mod. Ackerbau Heft 5.)

### ***Triticum compactum* Host. Zwergweizen.**

Ähre kurz, nur 3—4 mal so lang als dick, oder kürzer, sehr gedrungen, begrannt (Zgelweizen) oder unbegrannt (Binkelweizen). Hüllspelzen wie bei *Tr. vulgare*, schwach gekielt, nach unten gewölbt. Halm steif, aufrecht, hohl oder mit Mark erfüllt. Körner klein und gerundet. Es gibt Übergangsformen zu *Tr. vulgare*. Der kurze steife Halm lagert nicht, was für windige, exponierte Lagen von Wichtigkeit ist. Stellenweise in Süddeutschland, in der Schweiz u. a. a. Orten, aber überall im Verschwinden begriffen. Uralte Kulturform, bereits in den schweizer Pfahlbauten nachgewiesen (*Tr. vulgare antiquorum* O. Heer.)

### ***Triticum turgidum* L. Englischer oder bauchiger Weizen.**

Ähren groß, dicht, dick, im Umfang quadratisch, oft behaart, stets begrannt. Grannen lang und derb. Hüllspelzen (glumae) scharf gekielt. Deckspelzen gewölbt. Frucht dick, gerundet, mit hochgewölbtem Rücken, hellgelbrot selten weiß; wenn sie



glasig wird, geht die charakteristische Farbe verloren. Halm stark, hoch, im obersten Internodium markig oder mit markigem Innenrande. Blätter breit, meist sammetig behaart; Ährenspindel an den Ranten und unter den Ährchen ebenfalls behaart. Es kommen Übergänge zu *Tr. vulgare* und *Tr. durum* vor. Der Name „englischer“ Weizen ist eingebürgert, jedoch unberechtigt, da er in England (sowie in Deutschland) nur selten angebaut wird, häufiger in Frankreich, Spanien, Italien, in der Türkei, in Kleinasien und in Ägypten. *Tr. turgidum* lagert infolge des steifen Strohes nur selten, leidet nicht durch Vogelfraß und Ausfall und gibt unter ihm zusagenden Bedingungen sehr hohe Erträge, jedoch ist die Qualität des grobschaligen Kornes wegen geringen Proteingehaltes und schlechter Backfähigkeit des Mehles eine geringe.

Eine besondere Gruppe bilden die Wunderweizen (*Tr. compositum*) mit verästelten, vielkörnigen Ähren, ursprünglich eine Bildungsabweichung, die aber jetzt streng erblich geworden ist. Sein Anbau, von dem man sich einst viel versprach, ist der schlechten, ungleichen Körner wegen nicht zu empfehlen.

Die einzige Kulturform, welche im westlichen Mitteleuropa eine größere praktische Bedeutung erlangt hat, ist Rivetts Grannenweizen, auch Rauhweizen genannt. (Rivetts bearded.) Ähre graublau oder rötlich, behaart, fast quadratisch, sich wenig verzweigend. Ährchen bis 4körnig. Grannen blaurötlich, etwas geipreist. Stroh sehr derb, Frucht kurz und dick, hellgelbbrot, groß, grobschalig. Kommt noch auf dem zähen, kalten Tonboden fort, ist aber frostempfindlich. Qualität gering. Sehr alte, in

England einheimische Rasse von großer Beständigkeit. Setzt besonders in Nordfrankreich und Westdeutschland gebaut. Kleberarmut und schlechte Qualität des Klebers machen ihn zum Brotbacken wenig geeignet. Am besten zur Weizenstärkefabrikation und zur Herstellung von Weizengriechen. Der Rivett verträgt sehr späte Herbstbestellung und ist am besten für Rübenwirtschaften in Westdeutschland mit sehr schwerem Boden geeignet. Weniger anspruchsvoll als der Square head. Hat bei F. Heine im 10jährigen Durchschnitt 3546 kg pro Hektar ergeben (Maximalertrag 5329 kg). Züchtungsbestrebungen, um dessen wirtschaftliche Mängel zu beseitigen, sind erfolglos geblieben. Reinhaltung und Veredelung durch W. Kimpau, E. Heine u. a.



165b. 61. W. Kimpau Rivetts bearded.

Der zu *Tr. turgidum* gehörige Helena- oder Glockenweizen (*Blé géant de Sainte Hélène*) war früher häufig in der Rheinprovinz und in der Provinz Sachsen verbreitet. Jetzt noch in Frankreich gebaut.

### ***Triticum durum* Desf. Hart- oder Glasweizen.**

Ähren teils langgestreckt, schmal, teils gedrungen und im Querschnitt quadratisch. Hüllspelzen scharf hervortretend gefielt, Deckspelzen zusammengedrückt, auf dem Rücken schmal gewölbt; beiderlei Spelzen derb. Grannen stets vorhanden, sehr lang; am längsten und derbsten unter allen Weizenarten. Körner länglich, seitlich zusammengedrückt, am unteren Ende zugespitzt, sehr hart, glasig und durchscheinend. Die Formen dieser Gruppe lassen sich hauptsächlich an ihren langen, starren Grannen erkennen. Der dünne, feste Halm ist häufig im oberen Internodium mit Mark erfüllt, seltener hohl. Blätter gewöhnlich kahl, bei einigen Formen mit kurzen Härchen bedeckt oder sammetig. Es sind Übergänge zu *Tr. vulgare* und *Tr. turgidum* vorhanden. *Tr. durum* bildet nach der Höhe des Strohs, nach Farbe und Form der Ähren, sowie nach vorhandener oder fehlender Behaarung, Varietäten von sehr verschiedenem Aussehen. Meist als Sommerweizen angebaut. Durch Pilzparasiten, Vogelfraß und Wind hat er im allgemeinen weniger zu leiden als der gemeine Weizen. Besonders ist die geringe Anfälligkeit gegenüber dem Weizensteinbrand (*Tilletia tritici*) hervorzuheben.

In seiner Heimat erzeugt der Hartweizen stets ein sehr fleberreiches und, im Verhältnis zu *Tr. vulgare*, ein stärkeärmeres Korn. Der elastische Teig eignet sich vorzüglich zur Makkaronifabrikation. Kulturzentren sind: das südliche Spanien, Süditalien und Sizilien, Griechenland und die Inseln des Archipels, die Türkei, der südöstliche Teil der russischen Steppenregion. Für die anderen europäischen Weizengebiete ohne Bedeutung.

Die Formen werden nach denselben Merkmalen eingeteilt, welche für die Systematik von *Tr. vulgare* (siehe oben) maßgebend waren. Wegen ihres ausgetreteten Unbaues sind hier zu nennen:

**Bjeloturka oder Kubanka.** Ähre kurz, quadratisch, rötlich, mit starren, hellen, bis 15 cm langen Grannen. Stroh steif, martig. Frucht hellgelbbraun, langgestreckt, zusammengedrückt, unten zugespitzt. „Bjeloturka“ im Saratowischen und Samaraischen Gouvernement, „Kubanka“ im Kubangebiet; in letzterem treten auch schwarzährige Formen auf. Sehr fleberreich. Für Makkaronifabrikation und Grießmüllerei sehr geschätzt. Als Winter- und Sommerweizen gebaut.

**Arnautka oder Garnowka** (Schwarzmeer- oder Taganrog-Hartweizen). Ähre hellrot, blau bereift, quadratisch, dicht, aufrecht. Spelzen nach Prjanišnikow sammetig behaart. Stroh hohl, blattarm, fest. Frucht hell, lang, glasig, schmal, feinchalig. Steppenweizen Südrusslands, sehr verbreitet. Auch in Nordamerika.

### ***Triticum Spelta* L. (*Tr. sat. Spelta*). Spelzweizen, Dinkel.**

Ähren zerbrechlich, mit oder ohne Grannen, lang, dünn, locker. Hüllspelzen (glumae) quer und breit abgestuft, mit kurzem, stumpfem Mittelzahn, stumpf gefielt. Deckspelze gewölbt. Halm fest, hohl. Blätter kahl oder zerstreut behaart. Ährchen 2—3 blütig. Spindel kahl. Früchte von der Seite her stark zusammengedrückt, mit schmaler Furche; Ränder der Furche abgeplattet, mit scharfer Kante;

gewöhnlich 2 in einem Ährchen. Je zerbrechlicher die Spindel, desto fester sitzen die Körner in den Spelzen. Übergänge zu *Tr. dicoccum* einer- und zu den Nacktweizen anderseits. Sehr alte Kulturform unbekannter Herkunft. Im alten Ägypten das Hauptgetreide, auch in Griechenland und im römischen Reich überall gebaut. Gegenwärtig in Italien und Frankreich nur selten; häufig in Nordspanien;

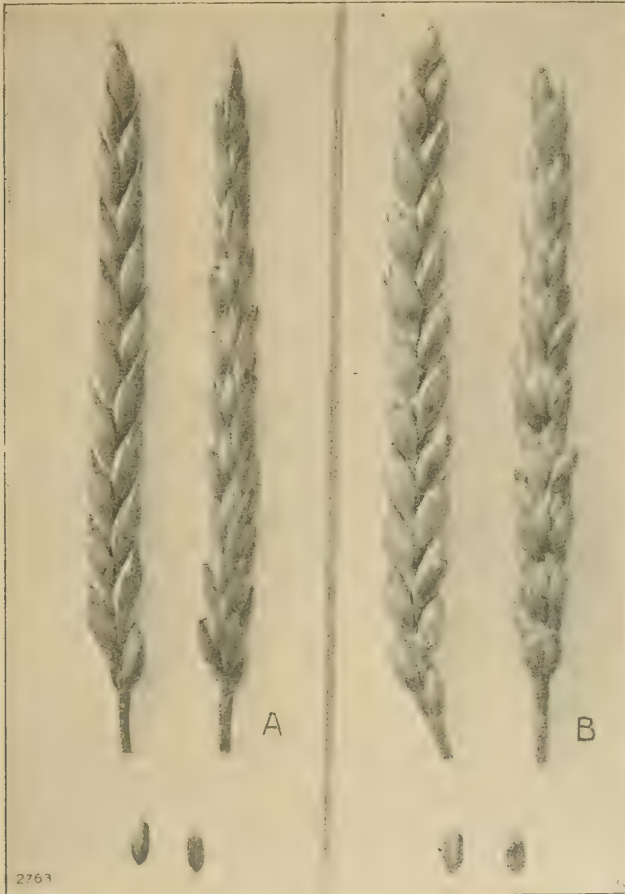


Abb. 62. A Roter Kolbendinkel Nr. 1 mit breiten Ährchen. B Schlegeldinkel 9a mit Eiform der Ähre, beide von Frunwirth gezeichnet.

in Süddeutschland, besonders in Baden, Württemberg, im bayrischen Schwaben das Hauptgetreide, aber allmählich vor dem Weizen zurückweichend. Größere Spelzgebiete finden sich ferner in Istrien, Dalmatien und Serbien.

Der Spelz, in Süddeutschland auch Dinkel oder Vesen genannt, muß vor dem Vermahlen von seinen Spelzen (Vesen) befreit, „gegerbt“ werden. Er liefert ein feines weißes Mehl, welches zum Brotbacken weniger als zur Bereitung von Weichspeisen und Backwerk geeignet ist. Das unreife und in diesem Zustande in den Ähren gedarrte Korn (Grünforn) ist eine beliebte Suppenzutat. Der



Spelz ist in seinen Bodenansprüchen genügsamer als der Weizen, leidet weniger durch Brand und Rost und wird von Vögeln nicht angegriffen. Wird hauptsächlich als Winterfrucht angebaut. Von den Kulturformen können hier nur die wichtigsten angeführt werden.

Roter Winteripelz, Ähre locker, nach oben zugespitzt, grannenlos oder begrannt; Korn rötlich, 3kantig, Stroh kräftig, mittelspät. In der unbegrannten Form der am meisten verbreitete Spelzweizen; frühreif, widerstandsfähig.

Weißer Winteripelz, ähnlich dem vorigen, begrannt oder unbegrannt, Spelzen weniger derb. Vorzüglich zur Grünfernbereitung, gewöhnlich im Gemenge mit dem vorigen angebaut, der als der robustere, widerstandsfähigere gilt.

Blauer Winteripelz, Ähre bläulich, begrannt oder unbegrannt, wenig anspruchsvoll, ein sehr gutes Mehl liefernd.

Tiroler Spelz. Ein roter, frühreifer Winterkolbenspelz. Ähre und Stroh kräftiger als bei den anderen Formen, Ährchen und Kerne ziemlich lang, letztere dickschalig; Ährenspindel sehr spröde. Gilt als die ergiebigste Form. Hat in Hohenheim, im Wettbewerb mit anderen Spelzformen, die besten Erträge in Korn und Stroh ergeben. Besonders in Vorarlberg und Württemberg verbreitet.

Andere, weniger wichtige Formen sind: Der Schlegeldinkel mit weißer Ähre und sehr brüchiger Spindel, der Vögelesdinkel mit gelblich-weißer Ähre, der weiße, begrannnte Sommeripelz, mit schlanken Ähren und sehr kräftigem Stroh, relativ hohen Bodenansprüchen, ein vorzügliches Mehl liefernd u. a. m.

Als Züchtungen sind zu nennen: Der braune Winterkolbenspelz von Stoll-Medesheim; der Laupheimer rote Kolbendinkel, Zeiners Schlegeldinkel und der Hohenheimer weiße Kolbendinkel; letzterer angeblich noch ergiebiger als der rote Tiroler Dinkel. (Vgl. auch „Auslese und Züchtung“.)

**Triticum dicoccum Schrk.** (Tr. amyleum Ser.) Emmer.

Ähren dicht, von der Seite her zusammengedrückt, auf der zweizeiligen Seite breiter, auf der dachziegeligen schmaler, immer begrannt. Hüllspelzen nach oben verzimmälert, mit spitzem Mittelzahn, scharf gekielt oder fast geflügelt gekielt. Ährchen 2körnig. Halm markig oder hohl. Blätter bei den meisten Formen sammetig behaart; große Blattöhrchen. Seit den ältesten Zeiten (Naschbauten) kultiviert. Abstammung siehe oben S. 146. Gegenwärtig

im Spelzgebiet Süddeutschlands und in der Schweiz hier und da; sodann in Spanien, Italien, Serbien. In Rußland noch ziemlich ausgedehnt an der mittleren Wolga und an der Kama (Gouv. Perm), hier fälschlich Spelz (Polba) genannt. Anbau jedoch im allgemeinen im Rückgang begriffen. Sommerfrucht, genügsam und widerstandsfähig. Verwendung: siehe Spelz.

In Württemberg und der Schweiz gilt oder galt der weiße, fahle, begrannnte Emmer (Reisdinkel) als die beste Kulturform (H. Werner).



Abb. 63. Original Stoll's brauner Winterkolbenspelz.

**Triticum polonicum L.** Polnischer Weizen, Sommer.

Hüllspelzen so lang oder länger als die Deckspelzen, papierartig, lanzettlich; letztere kahnförmig, zusammengebrückt, begrannt. Frucht langgestreckt (8—12 mm), schmal, gelben Roggenkörnern ähnlich, („Riesenroggen“). Spindel zähe, Ähren groß, komprimiert, meist blaugrün. Halm kurz, kräftig, Bestockung schwach. Herkunft siehe S. 147, 148. Nur Sommergetreide. Stellenweise in Spanien, Italien, Rußland.

**Triticum monococcum L.** Einkorn.

Ähre sehr zerbrechlich, stark von der Seite zusammengebrückt; Ährchen 1körnig (selten 2körnig), mit einer Granne. Hüllspelzen sehr scharf gekielt, mit einem spitzen, harten Seitenzahn. Frucht seitlich komprimiert, schmal. Halm kahl, glatt, hohl, vor der Reife gelbgrün, fest. Blätter schmal, lanzettlich. Grannen fein, anliegend. Blattknoten dicht, sammetig behaart. Selbständige Art. Übergangsformen zu anderen Kulturweizen existieren nicht. Am häufigsten in Spanien anstatt der Gerste zu Viehfutter und zur Graupenbereitung angebaut (D. Wolfenstein); vereinzelt in der Schweiz und in Süddeutschland auf magerem, steinigem Boden in rauher Lage. Winterfrucht. Kultur uralte. Die Wildform (*Triticum aegilopodioides* Balansa, *Tr. boeoticum* Boiss.) in Griechenland, Serbien, Kleinasien, Mesopotamien; von dem gebauten Einkorn kaum verschieden.

Blütenverhältnisse. Im Gegensatz zum Roggen ist der Weizen durch seine Blüteneinrichtungen vorherrschend auf Selbstbefruchtung angewiesen. Delpino hat bereits gezeigt, daß die Spelzen dieser Getreideart sich nur wenig und nur auf kurze Zeit öffnen, und daß die Narben auch im Momente des Aufblühens von den Spelzen umschlossen bleiben; sie werden daher unvermeidlich mit eigenem Pollen bestäubt, obgleich ein nicht unbeträchtlicher Teil nach außen entleert und vom Winde fortgetragen wird. Gelegentlich treten aber auch die Narbenspitzen hervor, wodurch Fremdbestäubung ermöglicht ist. Gleichwohl sind spontane entstandene Weizenbastarde bisher nur sehr selten beobachtet worden. Verschiedene, jahrelang nebeneinander gebaute Kulturformen bleiben stets sortenrein bzw. weisen nur sehr selten Bastardierung auf (Körnicker, Rimpau). Indessen scheinen doch nach neueren Beobachtungen Nilsson-Ehle's u. a. Bastardierungen häufiger vorzukommen, als man früher angenommen hat.

Das Aufblühen findet nach Godron und Rimpau am häufigsten am frühen Morgen statt. Rimpau bemerkte aber auch zu viel späteren Tageszeiten geöffnete Blüten und nach Körnicker sind die Ausnahmen so zahlreich, daß man sagen könne, er blühe den ganzen Tag. Niedere Temperaturen unter 12—13° C. und Kälte oder große Trockenheit des Bodens und der Luft bei hoher Temperatur und Sonnenschein verhindern das Öffnen der Spelzen, d. h. der Weizen blüht alsdann kleistogam. Es schadet daher Wetterungunst während der Blütezeit nicht in demselben Grade wie beim Roggen. Das Aufblühen beginnt gewöhnlich im oberen Drittel der Ähre und schreitet von da nach oben und unten fort.<sup>1)</sup> In

<sup>1)</sup> Die Ähre des Haupthalmes (Primärhalmes) beginnt zuerst zu blühen, die weiteren Ähren folgen in der Reihenfolge ihrer Anlage (Frühwirth).



jedem einzelnen Ährchen findet das Ausblühen von unten nach oben statt. Die ganze Blütezeit der Ähre kann nur 3, unter ungünstigen Umständen aber auch 8 und mehr Tage dauern. In der Regel erstreckt sich die Blütezeit eines Feldes auf die letztere Zeitdauer oder etwas darüber (Godron). Eine häufige Abnormität bilden Ähren mit sterilen Antheren. Das Gesagte bezieht sich auf den gewöhnlichen Weizen. Hinsichtlich zahlreicher Einzelheiten wird auf Frumwirths Pflanzenzüchtung IV, S. 132 ff. und E. Obermayer, Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung IV, 1916, S. 347 verwiesen.

Der Zeitpunkt des Ausblühens und der Fruchtreife hängt von der Varietät resp. Rasse und vom Klima und den lokalen, besonders orographischen Verhältnissen (Meereshöhe, Exposition) ab. Phänologische Beobachtungen wie bei dem Roggen sind nicht angestellt, allein es ist klar, daß sich hier ähnliche Gesetzmäßigkeiten werden nachweisen lassen. Sicher ist, daß sich das Intervall: Blüte—Fruchtreife mit zunehmender Kontinentalität des Klimas bzw. mit zunehmender Wärme und abnehmender Feuchtigkeit verkürzt und umgekehrt, in demselben Sinne, wie dies mit der gesamten Vegetationsperiode der Fall ist. Dementsprechend tritt die Reife im Osten und Südosten Europas früher ein als im Westen und Nordwesten.

Für Nordfrankreich (Breite von Paris) und für das Niveau des Meeres wurde die Dauer des Intervalls: Blüte—Fruchtreife zu  $39\frac{1}{2}$  Tagen berechnet; über das Intervall östlich davon gelegener Gebiete wissen wir nichts Genaueres. Eine Verlängerung des Intervalls findet nicht nur mit der Annäherung an die westliche Meeresküste, sondern auch mit zunehmender Meereshöhe (über 700 m) statt; indessen gibt auch hier die jedesmalige Exposition des Weizenackers den Ausschlag. In Hochsavoyen hat man gefunden, daß sich die Reife des Weizens bei einer Zunahme der Höhenlage von rund 30 m um einen Tag verzögert; in Sachsen bedingen erst 36—37 m Höhenzunahme einen Tag Verzögerung.

Die ausgereifte Weizenfrucht ist hellweißgelb („weiß“), gelbrot, rotgelb bis braunrot („rot“) gefärbt. Der Bau der Fruchtschale ist im wesentlichen derselbe wie bei dem Roggen, allein der Farbenträger ist bei dem Weizen hauptsächlich die unter dem mehr oder weniger farblosen Perikarp liegende, eigentliche Samenhaut (Testa), deren Pigment durch jenes durchschimmert. „Weiße“ Weizen haben eine hellweißgelbe, „rote“ eine rotbraune Samenhaut. Andererseits aber wird der Farbenton durch die Beschaffenheit des Mehlkörpers bedingt; ist derselbe „mehlig“, d. h. enthält er zahlreiche, mikroskopische kleine Lusträume, so wird das Licht total reflektiert und das Korn erscheint alsdann auf dem Querschnitt weiß und undurchsichtig; ist er „glasig“, d. h. sind solche Lusträume wegen vollständiger Erfüllung aller Zellen mit Reservestoffen (Kleberproteinstoffen und Stärke) nicht vorhanden, so durchdringt das Licht den Mehlkörper teilweise und die Frucht wird durchscheinend, ähnlich wie die kompakte Hornsubstanz es ist; dies bedingt aber zugleich einen dunkleren Farbenton. Glasige Weizen, welche man zufolge ihrer größeren Dichte bzw. ihres höheren spez. Gewichtes auch als harte Weizen bezeichnet, sind in der Regel reicher an Stickstoff und es ist der Anteil der Kleberproteinstoffe



an der N haltigen Substanz ein größerer als bei den mehligem oder sog. weichen Weizen.<sup>1)</sup>

Nach den unter meiner Leitung angestellten Untersuchungen von W. v. Gromann ist die Färbung der Fruchtschale (Pericarp) bei allen Nacktweizen dieselbe, d. h. hellstrohgelb, durchscheinend. Die verschiedenen Farbenabstufungen des roten Weizens beruhen lediglich auf der Färbung der unter dem Pericarp gelagerten Samenschale (Testa) bzw. der Pigmentschicht derselben, welche bei allen gefärbten Weizenkörnern je nach der Farbe gelb, rotbraun bis dunkelbraun ist. Bei den sog. weissen (hellstrohgelben) Weizen unterscheidet sich diese Schicht des inneren Integuments nicht vom Pericarp. Daraus geht hervor, daß das innere Integument der Samenhaut bzw. deren Pigmentschicht die Farbe des Weizenkornes bestimmt. Da die eingelagerten Farbstoffe wahrscheinlich gerbstoffartiger Natur sind, wie dies bei den Samenschalen die Regel ist, so neigt Gromann zu der Annahme, daß das Korn durch sie antiseptisch gemacht und auf diese Weise gegen parasitäre und andere äußere Einflüsse besser geschützt werde, als dies bei den Weizenweizen der Fall ist. In der Tat werden die letzteren gewöhnlich als die empfindlicheren betrachtet. Unter ungünstigere klimatische Verhältnisse versetzt, zeigen sie die Neigung in der Kornfarbe (unabhängig vom Mehlkörper) nachzudunkeln. Ich habe diese Beobachtung an allen hellgefärbten Weizenformen gemacht, welche ich aus klimatisch günstigeren Gegenden bezog und in Niga, d. h. schon fast an der äußersten Nordgrenze des Weizens anbaute.

An Kleberproteinstoffen reiche, d. h. glasige oder harte Weizen liefern im allgemeinen ein backfähigeres Mehl als die weichen. Die sog. halbmehligem (halbglasigen) Weizen, bei welchen der Mehlkörper nur teilweise mehlig resp. glasig ist, nehmen bezüglich dieser Eigenschaften eine Mittelstellung ein. Glasigkeit, Mehligkeit, Protein resp. Kleberreichtum sind nicht unveränderliche Rasseigenschaften, sondern hängen in weitgehendem Maße von dem Klima, von der Bodenbeschaffenheit, von der Düngung und von dem Jahrgang bzw. von dem Witterungsverlauf zur Reifezeit und endlich auch von dem Sitz des Kornes in der Ähre ab (siehe Fußnote). Ob Glasigkeit und Mehligkeit nicht doch bis zu einem gewissen Grade vererblich sind, wie neuerdings wieder behauptet wird, braucht deshalb noch nicht in Abrede gestellt zu werden; sicher ist, daß diese Erblichkeit dem Einflusse der eben erwähnten Faktoren nicht standhalten kann, daß es also nicht gelingt, in einer Gegend, in der der Weizen vorherrschend mehlig zu sein pflegt, eine Kulturform mit vorherrschend glasigen Körnern zu erhalten und umgekehrt.<sup>2)</sup> Das extrem kontinentale Klima der russischen Steppenregion erzeugt in Verbindung mit der fruchtbaren Schwarzerde harte, sehr kleberreiche Weizen in typischer Ausprägung (Proteingehalt bis 20 und mehr Prozent.<sup>3)</sup> Ähnliches ist auch in der großen ungarischen Tiefebene der Fall, die in klimatischer

<sup>1)</sup> Es ist das auch dann der Fall, wenn glasige und mehlig Körner von derselben Kulturform auf einem und demselben Felde erzeugt werden; in diesem Falle pflegen die an der Spitze und Basis der Ähren erzeugten Körner mehr glasig, die in der Mitte stehenden mehr mehlig zu sein. P. Hildebrand fand, daß in ein und derselben Ernte des frühen Bastardweizens die glasigen Körner enthielten 1,957 % N (12,23 % Protein), die mehligem dagegen 1,566 % N (9,79 % Protein).

<sup>2)</sup> Jedoch scheinen bezüglich des Kleberreichtums und der Kleberqualität Unterschiede bei den verschiedenen Unterarten des Weizens zu bestehen. So erreicht *Tr. durum* in seiner Heimat (Steppenregion Rußlands) einen höheren Klebergehalt als der dort gebaute gemeine Weizen. *Tr. turgidum* bleibt dagegen stets kleberärmer als der letztere und der Kleber ist von geringerer Güte, d. h. liefert ein weniger gut backfähiges Mehl.

<sup>3)</sup> König und Bömer, Nahrungs- und Genussmittel, IV. Aufl., I, S. 421.

Beziehung dem südrussischen Weizengebiet gleicht, wenn auch hier die Kontinentalität noch nicht so ausgesprochen ist. Auch der Banaterweizen ist durch seine Härte und seinen Kleberreichtum berühmt (Proteingehalt 15—17 %). Die proteinärmsten, weichsten Weizen erzeugen England, Schottland, die Niederlande, Schweden und Dänemark (Proteingehalt 8—12 %). Deutschland, Tschechoslowakien und Österreich vermitteln zwischen diesen Extremen; überwiegend werden in diesen Gebieten halbharte oder halbmehlige Weizen mit mittlerem Klebergehalt produziert. Bodenfruchtbarkeit und stickstoffreiche Düngung wirken ebenfalls auf Proteinreichtum der Körner ein, jedoch ohne wesentliche Verbesserung der Qualität, wenn nicht Trockenheit, Wärme und Sonnenschein während der Vegetationsperiode und Reifezeit hinzutreten. Eigentümlich und noch nicht näher studiert ist der Einfluß jungfräulicher Böden in Verbindung mit kontinentalem Klima auf die Qualitätssteigerung des Weizenforns. So haben die Kanadischen Manitobaweizen, die auf solchen Böden erwachsen sind, gleich vielen südrussischen Steppenweizen, weit bessere Eigenschaften, als der durch intensivere Düngung teilweise „degenerierte“ Weizen der Union, wodurch die großen Exportmüllereien der Vereinigten Staaten bei dem Wettbewerb um den Absatz nach Europa mehr und mehr ins Hintertreffen geraten. (Deutsche landw. Presse, 1917, Nr. 33, S. 293).

Was die Güte des Klebers bzw. die Backfähigkeit der Weizenmehle betrifft, so herrscht in dieser Beziehung noch vielfach Unklarheit. Nach den im großen Umfang durchgeführten Untersuchungen in Lauchstädt (vgl. VI. Bericht der Versuchswirtschaft Lauchstädt pro 1904—1906, Berlin 1907) scheint als ausschlaggebend für die Backfähigkeit in erster Linie das Stadium zu sein, in welchem die betreffende Sorte (bzw. deren Mehl) zu der Zeit, wo sie verwendet wird, sich befindet. Im Korn bzw. Mehl müssen gewisse Umsetzungen stattgefunden haben, welche abhängig sind von dem Wachstum auf dem Felde, der Art und der Zeit der Aberntung und Lagerung. In Lauchstädt ließ sich der bei weitem größte Teil der Sorten nach 5 monatiger Lagerung gut backen. Auch wechselte die Backfähigkeit der Sorten von Jahr zu Jahr. Ferner wurde, was man schon wußte, dargetan, daß es nicht nur auf die Menge, sondern auch auf die Güte des Klebers, d. h. seine Zusammenfügung ankommt, welche ihrerseits wieder von dem Klima, der Jahreswitterung und — in extremen Fällen — auch von der Düngung abhängt. Soviel scheint, nach Schneidewind, sichergestellt, daß die Weizen bzw. die aus ihnen hergestellten Mehle bei längerem Lagern qualitativ besser werden. Das schlechteste Gebäck erhalte man in den meisten Jahren in der Zeit, wo es an den frischen Weizen geht. Auch M. P. Neumanns neuere Untersuchungen (Zeitschr. f. d. ges. Getreidewesen 1911, Nr. 4) haben bestätigt, daß eine längere Lagerung und Trocknung der Mehle eine Vervollkommenung der Backfähigkeit bewirkte. Wahrscheinlich hängt die Backfähigkeit des Mehles von dem Vorhandensein gewisser Eiweißstoffe ab, die durch enzymatische Spaltung aus den Kleberproteinstoffen entstehen. Daher geht mit höherem Klebergehalt eine gesteigerte Backfähigkeit Hand in Hand. Doch sind Backfähigkeit und Klebergehalt nicht immer dasselbe. Endlich ist es eine, von Seiten der Praxis und neuestens auch der Theorie oft betonte Tatsache, daß die Landweizen hinsichtlich der Backfähigkeit ihrer Mehle den gezüchteten Weizen, insbesondere den ertragreichsten Hochzuchten aus der Square head-Gruppe weit überlegen sind.

In betreff der Korngröße und Schwere ist hervorzuheben, daß diese Eigenschaften bis zu einem gewissen Grade Artenmerkmale des Weizens sind. Das *Tr. durum*, welches im Südosten Europas am häufigsten gebaut wird, erzeugt zufolge seines Spezialcharakters größere, d. h. längere Körner als *Tr. vulgare*, während sie bei dem *Tr. compactum*, entsprechend der Kleinheit der Pflanze („Zwergrweizen“) viel kleiner sind, als bei der gemeinen Art. Bei *Tr. turgidum*



sind die Körner zwar kurz, aber sehr breit und hoch und deshalb groß. Die größten Schwankungen sind jedoch bei der formenreichsten Sippe, bei *Tr. vulgare* zu finden, nicht nur bezüglich der Farbe und der Form der Körner, sondern auch bezüglich der Korngröße. Auch diese Eigenschaft ist hier bis zu einem gewissen Grade an die Rasse gebunden, anderseits aber haben umfassende Untersuchungen gelehrt, daß sie, wie der Proteinreichtum und der Klebergehalt, in einer ausgesprochenen Beziehung zu dem Klima und zu den Ernährungsverhältnissen steht, und daß das Korngewicht je nach dem Jahrgang bzw. der Gunst oder Ungunst der Witterung beträchtlichen Schwankungen unterliegt. Welcher Art diese Beziehungen sind, ist bereits oben, bei dem Roggen, dargelegt worden.

Geht man der Beziehung des Korngewichtes zu dem Klima nach, so findet man, daß dasselbe im allgemeinen zu der Dauer der Vegetationsperiode in einem geraden Verhältnis steht, und daß der größte Effekt hinsichtlich der Größe und Schwere des Kornes dort zutage tritt, wo das Klima die Vegetationsperiode nicht nur verlängert, sondern auch, den Ansprüchen der Weizenpflanze gemäß, genügend feucht und warm ist. Unter solchen Umständen ist das Intervall: Blüte—Reife relativ lang und es kann eine reichliche Menge von Kohlehydraten, besonders Stärke, in der Frucht aufgespeichert werden; die Menge der N freien Substanzen vergrößert sich, während der Proteingehalt infolge bei der Fruchtbildung reich abnehmenden Zufuhr von Eiweißkörpern relativ immer mehr und mehr herabsinkt. Daher das hohe Korngewicht in England, Schottland, Dänemark, Südschweden (38—45 g pro 1000 Korn) bei relativ geringem Proteingehalt (siehe oben). Eine Abkürzung der Vegetationsperiode bei hoher Erwärmung, kräftiger Insolation und geringer Feuchtigkeit beschleunigt hingegen die Reife und schränkt den Zeitraum für die Einlagerung der Kohlehydrate in dem Weizenkorne ein; dasselbe bleibt kleiner und die Menge der N haltigen Substanz tritt dementsprechend mehr hervor. Daher das im allgemeinen geringe Korngewicht der osteuropäischen, besonders südrussischen Weizen (16—34 g), bei relativ hohem bis sehr hohem Proteingehalt (siehe oben). Die zwischen den beiden Extremen liegenden Gebiete erzeugen die vermittelnden Übergangsformen, d. h. Kulturformen von mittlerer Korngröße und mittlerem Proteingehalt. Indessen können auch hier extreme Witterungsverhältnisse zu Abweichungen nach einer oder nach der anderen Seite hin führen.<sup>1)</sup>

Eine Zusammenstellung, welche sämtliche Weizenanbauversuche (Sortenversuche) der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bis 1913 umfaßt, jedoch nur Gesamtzahlen bringt, ohne die einzelnen Kulturformen speziell zu berücksichtigen, hat im großen Durchschnitt von 15 Jahren ein Tausendkorngewicht ergeben:

bei Winterweizen (4120 Proben) . . . . . 39,44 g.

„ Sommerweizen (1390 Proben) . . . . . 41,06 „

Das Titergewicht betrug bei ersterem 759,7 bei letzterem 774 g.

Bei weitaus den meisten „Sorten“ hat es sich um gezüchtete Formen gehandelt. Das Korngewicht war nach Jahrgang verschieden und „der hauptsächlichste Einfluß des Wetters auf das Korngewicht unzweifelhaft“.

<sup>1)</sup> Die in dem obigen kurz berührten Beziehungen zwischen der Ausbildung und Qualität des Weizens und dem Klima sind vom Verfasser auf Grund eines umfassenden Untersuchungsmaterials übersichtlich dargelegt und begründet worden. (Vgl.: *Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima*. Verlag von Paul Parey, Berlin 1893.)



Die große Abhängigkeit der Kornentwicklung und des Proteingehaltes des Weizens vom Standort, insbesondere von den klimatischen Eigentümlichkeiten des letzteren, ist neuerdings wieder durch umfassende Untersuchungen von A. LeClerc und L. Sherman, die sich auf Anbauversuche derselben Varietät in Kansas, Texas und Kalifornien stützen, außer Zweifel gestellt worden.

Kultureinflüsse, namentlich tiefe Bodenbearbeitung und reichliche Düngung wirken, indem sie die Pflanze zu stärkerer Entwicklung bringen, auf die Verlängerung der Vegetationsperiode und damit im Zusammenhang auf Vergrößerung der Weizenfrucht hin. Es ist ein Erfahrungssatz, daß die Hochkultur die Weizen-erträge zwar sehr beträchtlich gesteigert, die Qualität des Kornes jedoch vermindert hat.

Über die durchschnittliche chemische Zusammensetzung der Körner und des Strohes geben nachfolgende Zahlen (nach Julius Kühn) Aufschluß:

	Körner			Stroh		
	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel
Trockensubstanz . . . . .	80,0	94,7	86,5	74,0	91,9	85,7
Proteinsubstanz . . . . .	6,9	24,2	12,5	1,26	6,5	3,1
Fett . . . . .	1,0	2,7	1,7	0,6	2,0	1,2
N freie Extraktivstoffe . . . . .	60,2	77,7	68,0	26,7	50,8	37,5
Rohfaser . . . . .	4,4	5,5	2,5	20,8	52,6	40,0
Niche . . . . .	—	—	1,8	—	—	3,9

In der Niche sind enthalten (nach E. v. Wolff):

	Korn	Stroh
Kali . . . . .	31,6	10,4
Natron . . . . .	2,1	0,5
Kalk . . . . .	3,2	5,7
Magnesia . . . . .	12,1	1,9
Phosphorsäure . . . . .	47,2	5,1
Kiesel säure . . . . .	2,0	71,8

Der Anteil der Schale ist bei französischen Weizen sorten zu 12,5—15,6, des Mehlkörpers zu 83—86, des Keimes zu 1,2—1,5 % vom Gewichte des Kornes berechnet worden (Girard).

Zu den obigen Zahlen ist zu bemerken, daß der Wassergehalt des Weizenkornes je nach Klima und Erntewitterung wechselt. Im maritimen Klima des Westens und Nordwestens von Europa mit seinen regenreichen Sommern nähert sich der Wassergehalt nicht selten dem Maximum von 20 %, im Südosten, im ungarischen Banat und in Südrußland sinkt er infolge der ausdörrenden Hitze während der Reife resp. Ernte selbst auf 10—8 % herab. Die N freien Extraktivstoffe bestehen zum weitaus größten Teil aus Stärke, welche im Mittel etwa 62 % vom Gewichte des Kornes ausmacht. Von der Stärkemenge hängt die Mahlergiebigkeit ab. Von wasserlöslichen Kohlehydraten sind, wenn auch nur in sehr geringen Mengen Rohrzucker, im Embryo auch Melitose (Raifinose) nachgewiesen, die bei der Keimung hydrolysiert und so der Ernährung des Embryos dienstbar gemacht werden. Diese Zuckerarten sind nicht dem Weizen eigentümlich, sondern kommen in allen Getreidesamen vor.

Von dem Roggen unterscheidet sich der Weizen durch den höheren Proteingehalt und dadurch, daß der letztere hauptsächlich in Form von Fibrinen (siehe oben S. 75) vorhanden ist, die den Hauptbestandteil des Weizenkeblers aus-

machen. Ohne in den Chemismus des letzteren hier eingehen zu können, sei nur bemerkt, daß der Kleber nach seiner physikalischen Beschaffenheit entweder „weich und dehnbar“, oder „kurz und fest“ oder „elastisch“ oder „nachgebend“ ist. Für die Backfähigkeit ist der Elastizitätsgrad des Klebers von großem Einfluß. Die Farbe umfaßt alle Abstufungen von hellgelb bis dunkelgelb oder graugelb. Chemisch ist der Kleber als ein Gemisch von Gliadin (ca. 55 %) und Glutenin (ca. 45 %) anzusprechen. Für die Bewertung soll das Gehaltsverhältnis beider nicht wesentlich sein. Der Kleber wird im Großen als Abfallprodukt der Weizenstärkefabrikation gewonnen und zu verschiedenen Eiweißpräparaten (Aleuronat u. a. m.) verarbeitet.

Das Weizenstroh ist reicher an Kohlehydraten und ärmer an Holzfaser als das Roggenstroh. In der Strohasche tritt die große Menge an Kieselsäure hervor.

### Vegetationsbedingungen.

Die klimatischen Anforderungen des Weizens sind, soweit sie in der geographischen Verbreitung dieser Getreideart ihren Ausdruck finden, bereits eingangs dargelegt; seine höheren Wärmeansprüche gegenüber dem Roggen traten bei einem bezüglichen Vergleiche deutlich hervor; die Polargrenze des Weizenbaues bleibt hinter jener des Roggens weit zurück, denn sie erreicht in Norwegen nur den 64., in Rußland nur den 63.<sup>o</sup> n. Br., seine wirtschaftliche Bedeutung hat jedoch der Weizen schon lange vor Erreichung dieser Grenzlinien verloren. So spielt der Weizenbau bereits in den russischen Ostseeprovinzen Livland und Kurland (zwischen dem 57. und 60.<sup>o</sup> n. Br.) nur mehr eine untergeordnete Rolle und man kann sagen, daß sein Anbau jenseits der Maiisotherme + 10<sup>o</sup> C. (Engelbrechts Landbauzonenkarte Nr. 3) keinerlei wirtschaftliche Bedeutung mehr hat; diese erreicht in Schottland ungefähr den 56., in Schweden den 58., in Rußland an einzelnen Stellen den 59.<sup>o</sup> n. Br.<sup>1)</sup>

Dementsprechend erreicht der Weizen auch im Gebirge nicht dieselben Meereshöhen wie der Roggen. In Mitteldeutschland ist dem Anbau im großen etwa bei 450 m, in den Alpen bei 800—900 m eine Grenze gezogen; doch gehen die absoluten Höhen häufig beträchtlich darüber hinaus. So gedeiht der Weizen nach Burger<sup>2)</sup> an den südlichen Abhängen der Saualpe (Kärnten) noch in 1200 m Seehöhe „sehr vollkommen“. Am Brenner werden noch ziemlich ausgedehnte Weizenfelder in derselben Meereshöhe angetroffen und das Gleiche ist auch in den südlichen Tauerntälern (bes. im Mölltal) der Fall.<sup>3)</sup> Die maximalen Höhengrenzen scheint der Weizenbau in den Alpen im Engadin bei 1400 m, in den Walliser Bergen bei 1460 m (oberhalb Zermatt) zu erreichen;<sup>4)</sup> den höchsten

<sup>1)</sup> Nach Boussingault (Landwirtschaft I, S. 284) soll die Weizenkultur in Tropenländern noch überall dort möglich sein, wo die mittlere Temperatur 18—19<sup>o</sup> C. beträgt; in noch wärmeren Gebieten gedeiht er nicht mehr. Im kälteren gemäßigten Klima verlangt er nach B. eine Sommertemperatur von 17,5<sup>o</sup> C.

<sup>2)</sup> Lehrbuch der Landwirtschaft II, S. 9.

<sup>3)</sup> Vgl. des Verfassers kulturgeographische Abhandlung über den Brenner und die Ötztaler Alpen in der Zeitschr. des Deutsch. und Österreich. Alpenvereins 1888 und 1893.

<sup>4)</sup> H. C. Schellenberg, Graubündens Getreidevarietäten. Sonder-Abdruck aus dem Ber. der Schweizer. botan. Gesellschaft, Heft X, 1906.



Punkt in Europa erreicht er in der spanischen Sierra Nevada bei ca. 1900 m (Willkomm). Im Himalaya, in Abessinien, in Mexiko erreicht der Weizenbau selbst Meereshöhen von 3000 m und mehr (Werner-Körnke, Handbuch II). Stets ist es der Sommerweizen, der die obere Grenze des Weizenbaues im Gebirge bezeichnet.

Die im Vergleiche zum Roggen größeren Wärmeansprüche des Weizens finden auch in der Keimungstemperatur ihren Ausdruck; das Minimum dieser Temperatur liegt bei dem Weizen bei 3—4,5° C., bei dem Roggen bei 1—2° C. Gleichwohl ist der Weizen gegen trockene Kälte anscheinend ebenso unempfindlich wie der Roggen und kann Temperaturen bis zu -20°, vielleicht selbst bis zu -25° C. vertragen; zuverlässige Beobachtungen im freien Felde liegen hierüber nicht vor. Angequollene Weizenkörner leiden dagegen durch Frosttemperaturen, welche -5° C. nicht überschreiten und mehrere Tage andauern, schon beträchtlich, wie Laboratoriumsversuche von v. Tautphoeus lehrten. Das Verhalten im freien Felde scheint dem jedoch zu widersprechen, indem Weizenkörner bei sehr später Saat, im November oder Dezember, den Winter überdauern und erst im Frühjahr auskeimen, ohne ersichtlichen Schaden genommen zu haben. Sicher ist, daß der Weizen durch Winterfeuchtigkeit und stauende Nässe nach der Schneeschmelze weniger leidet als der Roggen; er ist dem „Ausfauern“ und „Ausfaulen“ weniger unterworfen und verträgt eine starke Schneedecke besser. Wahrscheinlich hängt diese größere Widerstandsfähigkeit des Weizens mit seiner geringeren Bestockung vor Winter bzw. mit seiner geringeren Blattmasse und mit seinem hierdurch bedingten geringeren Luftbedürfnis (gegenüber dem Roggen) zusammen; vielleicht auch damit, daß sich der Weizen bei Temperaturgraden noch im Ruhezustand befindet, bei welchen der Roggen bereits zu vegetieren beginnt. Auch dem eigentlichen Auswintern (Ausziehen) scheint er im allgemeinen weniger unterworfen zu sein als der letztere, soweit wenigstens kontinentale Landrassen in Frage kommen. Über die Ursachen wird später noch gesprochen werden.

Hingegen ist er infolge seiner größeren Wärmeansprüche während der sommerlichen Vegetationsperiode gegen Nässe und Kälte empfindlicher als der Roggen. Auch ist er infolge unbeständigen Wetters dem Befall durch Rost und Brand sehr stark unterworfen. Deshalb sind auch die trockenen und warmen Sommer des Südens und Südostens von Europa seiner Gesundheit förderlich, während das feuchte, regnerische Klima des europäischen Westens zwar ein üppiges Wachstum der Weizenpflanze bedingt, ihre Widerstandsfähigkeit gegen parasitäre Erkrankungen jedoch herabsetzt. Trockenheit und Hitze werden von den kontinentalen Landrassen sehr gut vertragen, was zum Teil jedenfalls durch den sehr beträchtlichen Wurzeltiefgang in trockenen Lagen zu erklären ist.

Seine Bodenansprüche sind beträchtlich größer als jene des Roggens. Im allgemeinen ist es der schwere tonreiche Boden, der als Weizenboden bezeichnet wird. Gleichwohl hängt die Tauglichkeit eines Bodens für den Weizenbau keineswegs von dem Tongehalt allein, sondern auch von dem Klima und der Lage des Grundstücks ab; je feuchter das Klima ist, desto tonärmer kann der Weizenboden sein. „Fehlt dem Boden das genügende Tonverhältnis, so kann es gewissermaßen durch größere Feuchtigkeit ersetzt werden, mag diese bedingt sein durch die Lage des Grundstückes oder durch das Klima.“ Koppe, der diesen



Ausspruch tat, verweist hierbei auf das feuchte Klima von England, welches den Anbau von Weizen auf Bodenarten ermöglicht (z. B. in Norfolk), auf welchen er in Deutschland höchst unsicher wäre. Burger bemerkt, daß in den warmen und feuchten Alpentälern Kärntens schöner Weizen auch auf solchem Boden wachse, der in der trockenen Ebene kaum für Gerstenboden gelten würde. Man kann wohl sagen, daß ein gewisser Ton- und Humusgehalt umso wichtiger ist, je trockener das Klima. Noch wesentlicher als der Humus ist der bereits von älteren Autoren (Thaer, Schwerz u. a.) betonte Kalkgehalt für den Weizenboden, namentlich dann, wenn der letztere ein schwerer, bindiger ist, sodann aber auch mit Rücksicht auf die Qualität der Weizenfrucht. „Schwere Ton- und Lehm Böden können reiche Weizenernten liefern; doch ein Kalkgehalt gibt ihnen die Fähigkeit, das volle, dünnchalige Korn von höchstem Adel zu liefern. Kalkhaltiger humoser Ton- und Lehm Boden ist unser Weizenboden erster Klasse“ (Blomeyer).

Physikalische Untersuchungen deutscher Weizen- und Roggenböden haben, in Übereinstimmung mit der praktischen Erfahrung, bei ersterem durchwegs eine größere Menge an abschlämmbaren Teilen ergeben, als bei letzteren. Auf chemischem Wege hat sich kein charakteristischer Unterschied feststellen lassen; es scheint demnach lediglich auf das physikalische Moment anzukommen. (A. Stutzer und W. Haupt, *Fühlings Landw. Btg.* 64, 1915, S. 347.)

Seit jeher hat man auch innerhalb der Formengruppe des Tr. vulgare einen Unterschied gemacht zwischen den Ansprüchen des Grannenweizens und des Kolbenweizens. Der Grannenweizen widersteht nach den Anschauungen der Praxis starkem Witterungswechsel besser, verträgt rauhere Lagen und weniger günstigen Boden als der Kolbenweizen. Aber auch die letzteren sind untereinander verschieden. So will man im milden Westen (England, Niederlande, Nordfrankreich) die Wahrnehmung gemacht haben, daß der weiße Weizen (mit weißer Ähre und weißem Korn) sich am besten für milden, fruchtbaren, warmen Boden mit angemessenem Kalkgehalt eignet, während er auf tiefliegendem, schwerem Boden schlechter wächst und allen Krankheiten mehr unterworfen ist, als der rote Weizen (mit roter Ähre und rotem Korn), letzterer sei der eigentliche Weizen des schweren Bodens (Heuze, *Plantes alimentaires*). Breymann hat das Gesagte auch in den Rheinlanden auffällig bestätigt gefunden (*Landw. Jahrbücher*, Bd. II, 1878). Im Zusammenhang damit steht die oft gemachte Beobachtung, daß das schöne weiße Korn weißähriger Weizen auf dem schweren Tonboden sich verändert, rötlich oder mischfarbig wird.

Die Spelzweizen begnügen sich mit einem geringeren Boden als die eigentlichen Weizen und geben selbst auf trockenen Kaldböden noch befriedigende Erträge, andererseits können sie auch einen nasser Boden besser als diese vertragen und sind auch in bezug auf Witterungsunbilden und Parasiten widerstandsfähiger.

Gegen Neuland ist der Weizen weit empfindlicher als der Roggen; im allgemeinen müssen wenigstens 2—3 Jahre nach dem Umbrüche und dem Anbau anderer Feldfrüchte verstreichen, bevor der jungfräuliche Boden für den Weizenbau tauglich wird.

Auch der Moorboden ist für Weizenbau entweder gar nicht oder nur wenig geeignet, hauptsächlich wegen der Auswinterungsgefahr und der Anfälligkeit gegenüber von Schädlingen (Halmfliegen, Rost). Auf gut kultiviertem Niedermoor ist, infolge zu üppigen Strohwachses,

überdies Lagerung zu befürchten. Dagegen haben sich, nach Erfahrungen auf der Moorversuchswirtschaft Neu-Hammerstein (Hinterpommern) Flach- oder Niedermoor mit mineralischer, besonders lehmiger Deckschicht von mindestens 12 cm Mächtigkeit für den Winterweizenbau immerhin als zugänglich erwiesen; der Weizen wurde hier durch Maifrüste weit weniger geschädigt, als bei einer Decke von reinem Diluvialsand oder bei Mischkultur. Erforderlich ist eine genügende, aber nicht übermäßige Entwässerung, am besten durch Röhrendränge, da offene Gräben wegen ihres Grasschwundes an den Rändern schaden und Rost zu sehr begünstigen. (Fiedemann und Sobotta, Landw. Jahrb. 43, 1912, S. 695.)

**Fruchtfolge.** In bezug auf die Vorfrucht gilt im allgemeinen dasselbe, was oben bei dem Roggen gesagt worden ist. In nördlichen Gebieten mit kurzen Sommern, sowie im Osten Europas, im russischen Steppengebiet mit extensiven Betrieben, geht dem Weizen gewöhnlich die Brache voran und kann in ihrer Wirkung auch durch die besten Vorfrüchte nicht ersetzt werden. Als beste Vorfrucht gilt in Deutschland und den angrenzenden Ländern der stark gedüngte und gut bestandene Winterraps (auch Winterrüben), der den Boden beschattet und mürbe macht, kein Unkraut aufkommen läßt und durch seine frühzeitige Aberntung die Möglichkeit einer nahezu vollständigen Brachebearbeitung gewährt; auch wird durch seine ausgiebige, aber leicht verwesliche Wurzelmasse die Auflöserung des Bodens nach dem Umpflügen wesentlich befördert und eine Bereicherung an leicht assimilierbarer Nahrung herbeigeführt. Leguminosen kommen als Vorfrucht sowohl durch ihre stickstoffammelnde Tätigkeit, als auch dadurch in Betracht, daß sie, gut bestanden, den Boden in einem mürben, unkraut reinen Zustand hinterlassen. Auf dem schweren Tonboden (Kleiboden) Englands und Hollands, in den Marischen Nordwestdeutschlands hat sich die Pferdebohne (*Faba vulgaris*) seit jeher als Vorfrucht des Weizens auf das trefflichste bewährt. Die stark mit Stallmist gedüngte Pferdebohne hinterläßt den schweren Niederungsboden in einem vorzüglich gemürbten, unkraut reinen Zustande, und es scheint, daß diese Wirkung viel höher anzuschlagen ist, als ihre nicht gerade beträchtliche, stickstoffammelnde Tätigkeit; ihre späte Aberntung hat in jenen Ländern, wo der Winterweizen erst im Oktober oder auch später angebaut wird, nichts auf sich. Hinsichtlich der Grünwicke gilt das beim Roggen Gesagte. Samenwicke und Erbsen sind, weil sie den Boden angreifen, nur auf fruchtbarem, wohldurchdüngtem Lande am Platze. Kleearten sind als Vorfrüchte sehr geschätzt, insbesondere der Rotklee und die Luzerne, und zwar um so mehr, je üppiger und besser sie bestanden waren. Stickstoffsammlung und physikalische Bodenverbesserung kommen hier wohl in gleicher Weise in Betracht (siehe Roggen). Klee-Gras-Mischungen haben der Gräser wegen, welche den Boden leicht verunreinigen, nicht denselben Wert. Folgt der Weizen dem Klee oder der Luzerne auf einem reichen und in hoher Kultur stehendem Boden, so besteht die Gefahr, daß er zu stark ins Stroh wächst und lagert.<sup>1)</sup> So z. B.

<sup>1)</sup> Darauf beruht es wohl, daß der Rotklee als Vorfrucht des Weizens in manchen Gegenden in seinem guten Ruf steht. Solches wird z. B. vom oberbairischen Kreise Altkirch berichtet, woselbst man es, in manchen Dörfern „geradezu vermeidet, die Frucht des Klee weizens als Saatgut zu benutzen“. Die Körner des Klee weizens seien weniger gut entwickelt, schmaler, auch das Hüllfruchtwandgewicht stehe gegenüber dem Kartoffel- und Runkelrübenweizen zurück. Wahrscheinlich ist es hier der einseitige N-Reichtum des Bodens, der die Erscheinung verursacht. (M. Krzowski, Landw. Zeitschr. f. Elsaß Lothringen 1907, Nr. 2.) Vergl. auch Richardsen, Landw. Jahrb. LIII, 1919, Heft 1.



gedieh der Weizen auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt (Prov. Sachsen) nach Luzerne schlecht, lagerte leicht, befiel mit Rost und hatte mangelhafte Körner. Maercker führte dies in der Hauptsache auf die unverhältnismäßige Stickstoffbereicherung zurück. In Frankreich geht dem Weizen häufig die Esparlette voran und gilt im Kaltterrain als vorzügliche Vorfrucht.

Nach gedüngten Hackfrüchten, Kartoffeln und Rüben, auch stark gedüngten Samenrüben, kann der später gebaute Winterweizen eher folgen als der Roggen; die Folge: Kartoffeln, Weizen ist auf dem sandigen Lehm oder lehmigen Sand in den Niederlanden und am Unterrhein schon zu Schwarz Zeiten nicht selten gewesen. Selbstredend sind Frühkartoffeln den Spätkartoffeln als Vorfrucht überlegen. Kartoffelweizen gibt weniger Stroh, dafür aber gute Körnerernten; die Folge: Zuckerrüben, Weizen im mehrjährigen Wechsel ist in Nordfrankreich noch vielfach üblich; gewöhnlich folgt dann Luzerne. Auch in der Provinz Sachsen folgt der Winterweizen oft der Zuckerrübe. Unbedenklich ist der Anbau des Sommerweizens nach Rüben und Kartoffeln, ja sie gelten vielfach als die besten Vorfrüchte desselben, namentlich im Osten, wo man nach Hackfrüchten Winterweizen nicht mehr bauen kann (siehe Sommerweizen).

Auf kräftigem Lande gedeiht der Weizen auch nach stark gedüngtem Tabak, Hanf und Mohn; ersterer war und ist im Elsaß als Vorfrucht des Weizens beliebt. Unter denselben Bedingungen ist auch der Lein als Vorfrucht zulässig, besonders dann, wenn er dem Klee folgte, sonst aber ein schlechter Vorgänger.

Getreidearten müssen als Vorfrüchte je nach der Art verschieden beurteilt werden. Im ungarischen Banat (Komitat Torontal) und in dem westlich benachbarten Bácskaer Komitat findet sich noch heute auf den tiefgründigen, humosen Schwemmlandsböden das Zweifelderstystem mit Mais und Weizen in beständigem Wechsel; dasselbe ist auch der Fall auf den fruchtbaren Niederungsböden in Rumänien und Bessarabien. In den jungbesiedelten Gebieten Nordamerikas mit einseitigem Körnerbau ist sowohl diese Folge, als auch der Anbau von Weizen nach Weizen auf schwerem Niederungsboden (Bottomland) üblich; in Europa wird Weizen nach Weizen vielleicht nur mehr auf der Schwarzerde im Gebiete der Donschen Kosaken angebaut; früher war dies auch in Südfrankreich nach mehrjähriger Luzerne der Fall. Weizen nach Roggen, der stark gedüngtem Raps folgte, findet man nach Blomeyer in Hessen vor; Weizen nach stark gedüngtem Hafer in Kärnten, nach Burger. Demnach hat die größte praktische Bedeutung die Folge: Weizen nach Mais oder Weizen nach Weizen, jedoch ist sie gegenwärtig auf das Gebiet des fruchtbaren Niederungsbodens und der extensivsten Kultur beschränkt. In den Gebieten alter Kultur erweist sich der Weizen jedoch als eine mit sich selbst unverträgliche Pflanze, im Gegensatz zum Roggen.

Nährstoffaufnahme und Düngung. Daß die theoretische Behandlung der Düngungsfragen von den Bodenansprüchen und der Bewurzelung der betreffenden Kulturpflanze auszugehen hat, ist bereits bei dem Roggen dargelegt worden. Wir haben gesehen, daß der Entzug an wichtigsten Pflanzennährstoffen, gleichhohe Ernten vorausgesetzt, bei dem genügsamen Roggen und dem anspruchsvollen Weizen nahezu gleich ist, ja daß der erstere dem Boden sogar noch mehr



Kali entzieht. Daraus müssen wir schließen, daß der Weizen eine geringere Anzeignungsfähigkeit für Bodennährstoffe besitzt als der Roggen, bzw. daß sein Wurzelvermögen ein geringeres ist. Letzteres beurteilen wir nach der Wurzelmasse im Verhältnis zu den oberirdischen Organen, nach dem Wurzeliefgang, nach der Zahl und Länge der Wurzelhaare; außerdem kommt freilich die verschiedene qualitative Leistungsfähigkeit der Wurzeln in Betracht, für welche wir derzeit noch keinen Maßstab besitzen.

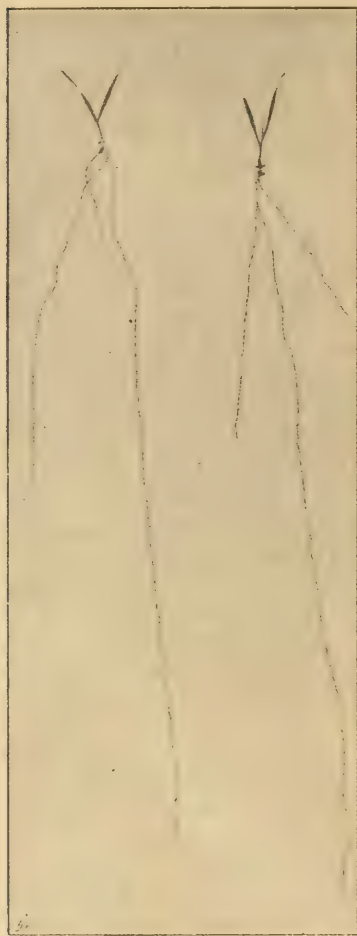


Abb. 64. Winterweizen, jung, 57 Tage alt (nach B. Schulze).

Was die Wurzelmasse betrifft, so hat F. Haberlandt (Pflanzenbau, S. 147 ff.) festgestellt, daß relativ, im Verhältnis zum Gesamtgewicht der Ernte, diese bei dem Weizen ungefähr ebenso groß, oder um wenigstens größer ist als bei dem Roggen. Die Zahlen Weiskes für die Wurzelrückstände pro Hektar (Körnicker-Werner, Getreidebau II, S. 36) sind zu hoch gegriffen. B. Schulze hat, auf einwandfreierer Grundlage, das Gesamtgewicht der Ernterückstände (Stoppeln und Wurzeln) bei dem Winterroggen auf 1986 kg, bei dem Winterweizen auf 2027 kg pro Hektar berechnet. Diese, aus den Wurzelstudien Schulzes sich ergebenden Zahlen stimmen mit den Resultaten Haberlandts überein und entsprechen jedenfalls dem Tatbestand weit besser, als die Angaben Weiskes. Übrigens ist auf die große Unsicherheit derartiger Zahlen schon weiter oben, S. 93, hingewiesen worden. Ferner hat Nobbe die Gesamtzahl der Wurzeln bei einer Weizenpflanze zu 10707 und ihre Gesamtlänge zu 82,4 m berechnet, während die korrespondierenden Werte bei dem Roggen 16005 resp. 118,6 m betrugen. Die Zahlen Nobbes und Werners lassen auf eine schwächere Wurzelentwicklung bei dem Weizen gegenüber dem Roggen schließen, wenn auch das relative Verhältnis sich nach Haberlandt

zugunsten des Weizens bzw. der oberirdischen Teile desselben verschiebt. Jedenfalls bedürfen die obigen Zahlen dringend einer Revision, denn nach der gegenwärtigen Sachlage müssen wir den praktischen Erfahrungen über das Wurzelvermögen der Getreidearten ein größeres Gewicht beimessen, als den vereinzelten Wägungen und Messungen. Das praktische Urteil besagt aber, daß der Weizen ein geringeres Wurzelvermögen (und demzufolge wahrscheinlich auch eine geringere Wurzelmasse) besitzt, als der Roggen und der Hafer. Auch ist keine Frage, daß sich die verschiedenen Kultur-

formen resp. Standortmodifikationen des Weizens bezüglich dieses Punktes verschieden verhalten werden. Übrigens übt auch die Beschaffenheit des Bodens, ob fest oder locker, ob reich oder arm, feucht oder trocken, auf die Entwicklung und Ausbreitung der Wurzeln bekanntlich einen weitgehenden Einfluß aus, der bei den obigen Untersuchungen älteren Datums nicht genügend berücksichtigt worden ist, was zu mancherlei Widersprüchen geführt hat.

Sonst stimmt der Weizen bezüglich seiner Wurzelbildung und -Verbreitung mit den anderen Getreidearten überein, d. h. er ist eine typische „Arumenpflanze“. Die Hauptmasse der Wurzeln geht selbst auf gutem Weizenboden kaum über 26 cm tief herab. So fand Hellriegel in einer Ackertrume mit humosem, lehmigem Sand und humusfreiem Untergrund, der auf Diluvialsand auflagerte, die Zahl der Wurzeln auf 400 cm<sup>2</sup> Fläche bei:

20 cm Tiefe = 820,	78 cm Tiefe = 26,
54 „ „ = 200,	100 „ „ = 0.

Andererseits freilich hat Schubart-Gallenthin bereits 1885 festgestellt, daß einige Wurzeln des Weizens auf bindigerem Boden 188 cm, auf sandigem Lehm Boden 220 cm Länge erreichten.<sup>1)</sup> Wurzeln von so beträchtlichem Tiefgang sind nur in geringer Zahl vorhanden und scheinen hauptsächlich der Wasserversorgung in trockener Zeit zu dienen. Bemerkenswert ist, daß der Weizen schon sehr frühzeitig tiefgehende Wurzeln ausbildet.

Eine wertvolle Ergänzung zu dem Obigen liefern die Wurzelstudien W. Schulzes (siehe oben S. 91). Die von ihm untersuchten Winterweizenpflanzen hatten am 23. November, 57 Tage alt, eine durchschnittliche größte Wurzellänge von

52,7 cm erreicht und es verhielt sich das Gewicht der oberirdischen Teile zu jenem der unterirdischen wie 100:128,6. Am 10. Mai, im Alter von 7 Monaten und 14 Tagen, betrug die größte Länge der Wurzeln 133,6 cm, der oberirdischen Teile 26,6 cm und es hatte sich das Gewicht der letzteren im Verhältnis zu jenem der Wurzeln ungefähr verdoppelt (100:47,2). Während des Schossens, am 11. Juni, erreichte die Wurzellänge 277 cm (!), die Länge der oberirdischen Teile 80,6 cm. Setzt man das Gewicht derselben = 100, so betrug jenes der Wurzeln zu diesem Zeitpunkte nur mehr 27,8. Eine



Abb. 65. Sommerweizen, jung, 24 Tage alt (nach W. Schulze).

<sup>1)</sup> Zitiert bei E. Kraus, Zur Kenntnis des Verhaltens verschiedener Kulturpflanzen bei Tiefkultur (Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agriculturnphysik 1896, Bd. 19). Wurzeln von derselben oder selbst noch größerer Länge hat Verfasser bei der ungarischen Landesausstellung 1885 in Budapest an präparierten Weizenpflanzen aus der ungarischen Tiefebene gesehen.



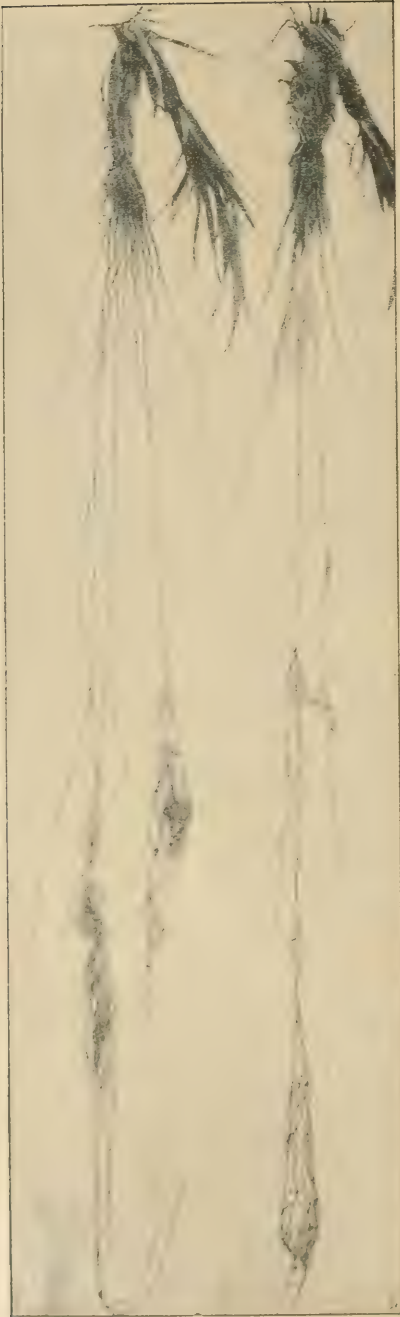


Abb. 66. Winterweizen, schließend. 8 Monate und 15 Tage alt. (Nach B. Schulze.)

Zunahme der Wurzellänge hat nach dem Schossen nicht mehr stattgefunden, die milchreifen Pflanzen hatten im Gegenteil nur eine mittlere Wurzellänge von 235 cm, auch die Wurzelmasse war geringer als zur Zeit des Schossens. Das Gewicht der oberirdischen Teile überwog in diesem Stadium jenes der Wurzeln um mehr als das Zehnfache und es änderte sich dieses Gewichtsverhältnis bei dem reifen Winterweizen nur mehr wenig (100 : 9,2). Auch hier fällt, wie bei dem Roggen, die außerordentliche Verlängerung der Wurzeln während des Schossens (277 gegen 133,6 cm) auf.

Die Zahl der Wurzelstränge war beim Weizen im Herbst 3—5 und sie hatte sich im Frühjahr durch Hinzutritt der Kronenwurzeln um das 7—10fache vermehrt. Bei einem 24 Tage alten Sommerweizen betrug die Zahl der Wurzelstränge ebenfalls 3—5, hatte sich aber schon nach 26 Tagen, als das Längenwachstum begann, auf das  $3\frac{1}{2}$ fache vermehrt. Zur Zeit des Längenwachstums und des Schossens fand, wie beim Sommerroggen, eine außerordentliche Zunahme des Wurzelgewichtes statt. Die größte Wurzellänge wurde in der Milchreife mit 188,4 cm erreicht; in der Vollreife ging sie wieder zurück. Ein Vergleich mit dem Winterweizen zeigt, daß dessen Wurzellänge einer bei weitem größeren Entwicklung fähig ist, auch das Wurzelgewicht war um das 2—3fache größer als das des Sommerweizens.

Auf Grund vergleichender Beobachtungen in der Praxis und der allerdings nur lückenhaften Wurzelstudien wird angenommen, daß der Weizen bezüglich seiner Verwurzelung resp. seines Wurzelvermögens dem Roggen und Hafer nahesteht, die Gerste jedoch

überraagt. Das geringere Wurzelvermögen gegenüber dem Roggen kann auch daraus erschlossen werden, daß ein Boden bei einem Versuche Werners (Getreidebau II, S. 471 u. f.) nach 13 jährigem ununterbrochenem Weizenbau, wobei eine fast vollständige Bodenerschöpfung für Weizen eingetreten war, noch befriedigende Roggenernten zu liefern vermochte. In der Tat lehrt die Erfahrung, daß seine Ansprüche hinsichtlich leicht assimilierbarer Nährstoffe oder, mit anderen Worten, sein Düngerbedürfnis ein größeres ist als bei dem Roggen und Hafer.<sup>1)</sup> Dieses ergibt sich aus seinem Verhalten zum Boden, zur Vorfrucht und zur Düngung. Schon Schwarz sagt in bezug auf den Weizen: „Der beste anständigste Dung ist alte Bodenkraft“, was im Grunde genommen dasselbe besagt; sein weiterer Ausspruch: „Der Weizen bedarf vieler, schon im auflösbaren Zustande vorgeschrittener Nahrung —“, läßt hierüber keinen Zweifel. Auch die stets wiederkehrende Warnung der älteren Autoren vor direkter Stallmistdüngung ist in diesem Sinne zu deuten, wenn auch der frische Stallmist, abgesehen von seiner schwereren Assimilierbarkeit, andere unerwünschte Erscheinungen, wie Strohwürmigkeit und Pilzbefall, befördert. In der Regel wird der Stallmist zu den Vorfrüchten gegeben; gehen Bohnen oder Raps voran, so geschieht dies ausnahmslos. Nach gut bestandenem Klee ist auf kräftigem Boden Düngung überhaupt nicht erforderlich. Stallmist zu Weizen nach Klee hat auch leichtere Auswinterung zur Folge. Dagegen bewährte sich in Nordwestdeutschland Stallmist nach Rüben zu Weizen. Auch hatte der mit Superphosphatgips, Superphosphat oder Erde konservierte Stallmist einen bei weitem größeren Erfolg als der nicht konservierte. Fast derselbe Effekt konnte durch regelmäßiges Festtreten des Stallmistes auf der Düngstätte und Feuchterhaltung mit Sauche erzielt werden. Tiefstalldünger bedarf überhaupt keiner Konservierungsmittel mehr und wirkte auf schwerem Weizenboden am besten, wenn er sofort aufs Feld gefahren, gebreitet und untergebracht wurde (Hoppenstedt, Die Kultur der schweren Bodenarten. Landw. Jahrbücher 1895).

Dort, wo ausgedehnte Brachehaltung herrscht, wie in Rußland (teilweise auch im Nordosten Deutschlands, in Ostgalizien usw.), folgt der Weizen in der Regel der Brache, welche alsdann eine starke Stallmistdüngung empfängt. In diesem Falle ist der kalireiche, nicht zu hiege Rindviehdünger auf dem eigentlichen Weizenboden am angezeigtesten. Der Pferde- und noch mehr der Schafdünger soll die Frucht dickschalig, glasig und weniger feinmehlig machen (Werner). Gegen frische Düngung mit Stallmist spricht auch die alte Erfahrung, daß der

<sup>1)</sup> Über den Nährstoffentzug des Weizens bei Hochkultur geben folgende, auf der Versuchswirtschaft Vauchstädt ermittelte (Schneidewind, 6. Bericht) Zahlen Aufschluß. Es wurden im Durchschnitt der Jahre 1902—1906 dem Boden pro Hektar entzogen in Kilogramm:

	in Körnern und Stroh		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Weißweizen von Jaensch . . . . .	85,4	39,0	93,5
Strubess Square head . . . . .	84,5	36,1	78,6
Cimbals Gelbweizen . . . . .	78,8	35,8	76,3
Landweizen (Sand- und Eppweizen) . . . . .	79,0	35,7	79,3.

Im Verhältnis zum Roggen (siehe oben S. 93) hatte der Weizen zwar erheblich mehr N, jedoch beträchtlich weniger an P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O entzogen. Bemerkenswert ist, daß auch der Nährstoffentzug des Landweizens ein sehr großer war.

darauf folgende Weizen dem Befall durch Brandpilze leicht unterliegt. Heute weiß man, insbesondere durch die Untersuchungen Brefelds, daß der nicht genügend verrottete Mist eine große Masse von keimfähigen Pilzsporen (*Ustilago*, *Tilletia* u. a.) enthält, welche den Boden infizieren. Daß dadurch die Gefahr des Brandbefalles erhöht wird, liegt wohl nahe, neuere Untersuchungen lassen indessen vermuten, daß die hierdurch entstehende Gefahr des Brandbefalles überschätzt worden ist. Jedenfalls gehen viele Brandsporen, welche den tierischen Organismus mit dem infizierten Futter passieren, zugrunde.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die direkte Stallmistdüngung, vom Spelz abgesehen (siehe diesen), im Weizenbau nur ausnahmsweise angetroffen wird, während die Vorfrüchte (mit Ausnahme des Klee und der Luzerne) eine solche in der Regel erhalten.

Auch Gründüngung zu Weizen findet nur ausnahmsweise statt, da die Vorteile derselben auf den Weizenböden sich nicht in demselben Grade geltend machen können wie auf dem eigentlichen Roggenland.

Eine tiefere Begründung der Düngungsfrage des Weizens lieferte die Studie Liebischers über den Verlauf der Nährstoffaufnahme bei diesem Getreide.<sup>1)</sup> Was Liebischer auf Grund der vorliegenden, allerdings nicht zahlreichen Weizenanalysen zu verschiedenen Zeitpunkten der Entwicklung feststellte, ist im wesentlichen folgendes:

In der ersten Vegetationsperiode vor dem Schossen findet, wie bei allen Getreidearten, eine sehr lebhafte Aufnahme von Nährstoffen statt; sie ist zweibis dreimal so stark als die gleichzeitig stattfindende Trockensubstanzproduktion. Besonders groß ist in der ersten Periode das Bedürfnis des Weizens nach Stickstoff, dann nach Kali und Kalk, demnächst an Phosphorsäure. Auch in der zweiten Periode, d. h. in der Zeit des Schossens, ist die Stoffaufnahme noch eine bedeutende, relativ doppelt so stark als die Substanzproduktion. In der dritten Periode (Ährenentwicklung und Beginn der Blüte) verlangsamt sich die Stoffaufnahme, während die Trockensubstanzproduktion rasch zunimmt. Namentlich hat die Aufnahme von Stickstoff, Phosphorsäure und Magnesia nachgelassen, aber auch Kali und Kalk werden nicht mehr so lebhaft aufgenommen. In der vierten Periode (Ausbildung der Frucht) erreicht die Stoffaufnahme mit dem Verblühen ihren Höhepunkt, während die Trockensubstanzproduktion noch fortschreitet. In der fünften Periode (Reifezeit) hat die Stoffaufnahme aufgehört, die organischen Substanzen der Blätter und Halme entleeren sich nach dem Fruchtknuten, während gleichzeitig die Halme von unten nach oben, die Blätter von oben nach unten vertrocknen. Durch Verwelken und Verwittern der Blätter

<sup>1)</sup> G. Liebischer, Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre. *Journal f. Landw.* Bd. XXXV, 1887. Später hat J. Adorján (Die Nährstoffaufnahme des Weizens, ebenda 1902) den Gegenstand nochmals einer Untersuchung unterzogen. Die Resultate Liebischers wurden im wesentlichen bestätigt, wenn auch infolge des Untersuchungsortes (Ungarisch-Altenburg, in der kleinen ungarischen Tiefebene) bzw. infolge des steppenartigen Klimas desselben, zeitliche Abweichungen in den Entwicklungsphasen und in der Vegetationsdauer und infolgedessen auch in dem Tempo der Nährstoffaufnahme hervortraten.



nimmt gleichzeitig der Gehalt an Trockensubstanz und anorganischen Bestandteilen (bei Kali und Kalk) ab.

Aus den Untersuchungen von Dehérain und A. Meyer, welche Weizenwurzeln zu verschiedenen Zeitpunkten der Vegetationsperiode untersuchten, schließt Liebscher, daß das Wurzelsystem des Weizens, wie bei allem Getreide, unter anderem auch die Funktion eines Magazins hat, welches in der Jugend gefüllt und dann allmählich entleert wird. Es steht dies in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß bei dem jungen Weizen die Wurzellänge im Verhältnis zu den oberirdischen Teilen bei weitem größer ist, als gegen die Reife zu. Nach Schubart, Hellriegel und Dietrich (Chem. Ackerzmann I, S. 193, zitiert bei Liebscher) machten die Wurzeln des Winterweizens Ende April 40 resp. 50, anfangs Juni aber nur 22 % vom Gewichte der ganzen Pflanze aus.<sup>1)</sup> Diese Zahlen stehen in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen Schulzes (siehe oben S. 179).

Sehen wir die obigen Resultate in Beziehung mit dem, was früher über die Bodenansprüche, über das Wurzelvermögen und über die Verwendung des Stallmistes beim Weizen gesagt wurde, so ergibt sich, daß die „alte Kraft“ des Bodens hier eine wichtige Rolle spielen muß und der Stallmist nur in gut verrottetem Zustande möglichst zeitig vor der Saat zur Anwendung kommen soll; daß ferner die Kunstdünger, vorab die N-haltigen und leicht assimilierbaren, auf allen Bodenarten, welche nicht von Natur aus mit großer Fruchtbarkeit ausgestattet sind, eine sichere Wirkung haben werden. Dagegen wirkte die Phosphorsäure in der Regel schon weit weniger sicher und am unsichersten das Kali, in bezug auf welches zwar ein beträchtliches Nährstoff-, aber nur ein geringes Düngerbedürfnis (wenigstens auf den meisten schweren Böden) vorhanden ist. Jedoch gilt auch bei dem Weizen im vollen Umfange, was schon früher bei dem Roggen betont worden ist: die Größe und die Dauer eines Erfolges der Stickstoffdüngung hängt von dem Vorhandensein resp. von der Aufnahme genügender Mengen von Phosphorsäure und Kali ab. Auch besteht kein Zweifel darüber, daß die einseitige oder übermäßige Stickstoffdüngung, indem sie die Üppigkeit und den Wasserreichtum der Pflanze erhöht, die Gefahr des Lagerens und die Rostgefahr herbeiführt.

Hinsichtlich der Auswahl und der Anwendung der N-haltigen Düngemittel gilt im allgemeinen dasselbe, was in bezug auf diesen Gegenstand bei dem Roggen gesagt worden ist. Jedoch ist hier auf die richtige Auswahl je nach den örtlichen, klimatischen und Fruchtbarkeitsverhältnissen und der angebauten Kulturform ein besonderes Gewicht zu legen.

Was zunächst den Chilesalpeter betrifft, so ist er der eigentliche Stickstoffdünger in Gegenden mit Tiefkultur, intensivem Betrieb und mildem Klima, wo der Anbau steinhalmiger, westeuropäischer Formen (Square head u. a.) die größte Ausdehnung besitzt, wie z. B. in den Zuckerfabrikwirtschaften der Provinz Sachsen. Nach P. Wagners Ermittlungen sind 100 kg Chilesalpeter imstande, einen durchschnittlichen Mehrertrag von 300 kg Weizenkörnern nebst entsprechendem

<sup>1)</sup> Ähnliche Resultate bei Stöckhart, Tharandter Jahrb. N. F. II, S. 142; F. Haberlandt, Pflanzenbau, S. 148; Dehérain, Le blé et l'avoine aux champs d'exper. de Grignon 1894. Annales agr. XX.

Stroh zu produzieren, wenn Phosphorsäure und Kali in genügenden Mengen von der Pflanze aufgenommen werden können.

In welchem Grade die modernen Hochzuchtweizen sich für Chilesalpeterdüngung dankbar erweisen und den Stickstoff der letzteren in ihrer Erntemasse aufspeichern, lehrten die Versuche Maerckers auf dem fruchtbaren, diluvialen Lößlehm in Lauchstädt.<sup>1)</sup> So brachte z. B. Beselers Square head Nr. III:

	Ertrag		N		N in Korn und Stroh	für 100 kg Korn nebst ent- sprechender Menge Stroh waren erforderlich
	Körner	Stroh	Körner	Stroh		
	kg	kg	%	%	kg	kg N
100 kg Chile . . . . .	3381	4591	1,57	0,31	67,31	1,99
100 " " + 50 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . .	3508	4500	1,65	0,41	76,30	2,17
200 " " + 50 " " . . . . .	3722	5543	1,77	0,41	88,61	2,38
300 " " + 50 " " . . . . .	4664	6704	1,86	0,50	120,30	2,58

Eine ganz ähnliche Abstufung der Erträge zeigt unter den gleichen Verhältnissen Strubes Square head, nämlich in der Reihenfolge: 3171, 3718, 4056 und 4526 kg; — „während also bei einer Ernte von rund 3200 bis 3400 kg Weizenkörnern mit dem dazugehörigen Stroh eine N-Menge von rund 2,0 kg zur Erzeugung von je 100 kg Körnern nebst zugehörigem Stroh ausreichend war, stieg dieselbe für eine Ernte von 4500—4600 kg auf rund 2,6 kg N pro 100 kg“. Dabei war das Stroh weniger beteiligt, während der N-Gehalt der Körner mit zunehmender Ernte sehr erheblich stieg, nämlich bei:

Strubes Square head von 1,50—1,84 % N.

Beselers " " " 1,57—1,86 " "

Wenn wir demnach den N-Bedarf einer Square head-Ernte von 4000 kg pro Hektar unter den obigen Verhältnissen bemessen wollen, müssen wir annehmen, daß zur Erzeugung von je 100 kg Körnern und des entsprechenden Strohes bei dieser Höhe der Ernte 2,5 kg N erforderlich waren.

Im übrigen bestätigen diese Versuche wieder die altbekannte Tatsache, daß die Ernten nicht proportional der Düngermenge steigen, sondern daß die höheren und höchsten durch verhältnismäßig weit größere Düngermengen erkauft werden müssen, als die mittleren. Hier also erhebt sich die Rentabilitätsfrage, deren Entscheidung in jedem einzelnen Falle für die zu verwendenden Düngermengen bestimmend sein muß.

Da die Fähigkeit, auf Düngung durch Ertragssteigerung zu reagieren, bei den verschiedenen Kulturformen nach Maßgabe ihrer natürlichen oder durch Züchtung künstlich gesteigerten Bedürfnisse eine sehr verschiedene ist, muß bei Bemessung der Düngermenge auf diesen Punkt stets Rücksicht genommen werden. Bezeichnen die Formen vom Square head-Typus mit ihren sehr hohen Ansprüchen das eine Extrem, so bezeichnen die osteuropäischen Landrassen mit ihrer vergleichsweise großen Genügsamkeit das andere. Weitans die Mehrzahl der mitteleuropäischen Kulturformen vermittelt zwischen den beiden. Aufgabe einer rationellen Düngung ist es,

<sup>1)</sup> Zweiter und dritter Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstädt, Landw. Jahrbücher 1899.



diese Reaktionsfähigkeit bei jeder einzelnen angebauten Kulturform kennen zu lernen und, unter steter Rücksichtnahme auf die Rentabilität, nach Möglichkeit auszunutzen.

In bezug auf die Düngermenge und die Zeit der Anwendung wird man sich daher vor der Schablone zu hüten haben und dem örtlichen Versuch die Entscheidung überlassen müssen. Hier nur einige Anhaltspunkte. Befindet sich der Acker in einem guten Düngungszustande und folgt der Weizen nach Raps, Erbſen, Klee, Bohnen, Wicken, so ist eine Herſtbdüngung mit Stickſtoff in der Regel nicht notwendig und nicht rationell. Folgt der Winterweizen nach direkt mit Stallmist gedüngten Hackfrüchten, wie dies in den Rüben- und Kartoffelwirtschaf ten des Westens häufig der Fall ist, so wird eine mäßige N-Gabe zumeist am Platze ſein, während, wenn der Weizen erſt in dritter Tracht ſteht, eine volle N-Gabe — „voll“ immer mit Rückſicht auf das ſpezifische Bedürfnis der angebauten Kulturform — die beſte Rente in Ausſicht ſtellt. Wie groß der Effekt einer N-Düngung zu Weizen nach ungedüngten oder mit Stalldünger gedüngten Vorfrüchten iſt, zeigen in lehrreicher Weiſe die Verſuche in Lauchſtadt. Es wurden im 4jährigen Durchſchnitt durch 40 kg N ( $\frac{1}{2}$  Salpeter,  $\frac{1}{2}$  Ammoniak) pro Hektar mehr geerntet in Doppelzentner:

	Korn	Stroh
Nach Kartoffeln ohne Stalldünger . . . . .	9,75	13,24
Nach Kartoffeln mit Hoſtdünger (300 dz) . . . . .	5,22	11,49
„ „ „ Tiefftalldünger (300 dz) . . . . .	4,37	6,72

Die Zahlen ſprechen für ſich und zeigen außerdem, daß auch die Art des Stalldüngers für den Effekt der N-Gabe von Einfluß iſt, inſofern als der beſſer konſervierte N-reichere Tiefftalldünger die Wirkung der N-Gabe noch mehr herabgedrückt hat, als der weniger konſervierte, N-ärmere Hoſtdünger. Im erſten Fall (Vorfrucht ohne Stalldünger) hat ein Doppelzentner Salpeter 3,8 dz Körner erzeugt, im zweiten Fall (Vorfrucht: Hoſtdünger) 2,0 dz, im dritten Fall (Vorfrucht: Tiefftalldünger) nur 1,7 dz, d. h. nur ſo viel als  $\frac{1}{2}$  dz Salpeter hervorzubringen vermag. Das ſinkende Ergebnis erklärt ſich dadurch, daß die Nachwirkung des Hoſtdüngers ein Mehr von 4,16 dz, die Nachwirkung des Tiefftalldüngers ſogar ein Mehr von 8,5 dz Weizenkorn produziert hatte. Ein ſchönes Beiſpiel, wie durch einen gut konſervierten Stalldünger an Handelsdüngern geſpart werden kann! Bei den ſpäteren ſtat iſchen Verſuchen in Lauchſtadt waren die durch die Salpetergaben erzielten Mehrerträge an Weizen ſehr erheblich geringer, aus dem Grunde, weil die niedrigen Kartoffelernten den Boden in einem viel beſſeren Nährſtoffzuſtand hinterlaſſen haben, woraus folgt, daß auch die Höhe des Ertrages der Vorfrüchte bei Bemeffung der N-Gabe berückſichtigt werden ſoll.

Aus den Lauchſtädter Verſuchen hat ſich ferner ergeben, daß ungedüngte Rüben und Kartoffeln als Vorfrüchte des Weizens einen verſchiedenen Wert haben, indem die Erträge an Korn und Stroh nach Kartoffeln viel größer waren als nach Rüben, da der Kartoffelacker dem Weizen um 25 kg N mehr geliefert hatte, als der Rübenacker. Deßhalb wurden im erſten Falle rund 35 dz, im zweiten Falle nur rund 26 dz Weizenkörner geerntet. Es hätte alſo der nach Kartoffeln angebaute Weizen eine weit geringere N-Gabe nötig gehabt, als der nach Rüben gebaute. Schneidewind bemißt den Salpeterbedarf des Weizens nach ungedüngten Kartoffeln



auf 2—3 dz, nach ungedüngten Rüben oder Getreide auf 3—4 dz. Nach in Stalldünger gebauten Vorfrüchten sind diese Mengen zu verringern.

Eine allgemeine Gültigkeit haben die vorstehenden Angaben selbstverständlich nicht; sie gelten zunächst nur für den hochkultivierten Lößlehm Lauchstädt's und die daselbst angebauten anspruchsvollen Weizenhochzuchten, und selbst da werden, je nach Jahrgang und besonderen Umständen, die Ergebnisse recht verschieden sein können. Nicht um Düngungsrezepte, sondern um Richtlinien handelt es sich, welche dem, in selbständigem Denken geschulten Landwirt durch die methodisch einwandfreien Lauchstädter Versuche an die Hand gegeben werden. Auf schwereren untätigen Böden hat man auf eine Herbst-Salpeterdüngung ein besonderes Gewicht zu legen. Nach den Erfahrungen Hoppenstedts (a. a. O.) auf solchem Boden im Vorlande des Harzgebirges hatte die Chilegabe zu Weizen den größten Erfolg, wenn ca.  $\frac{2}{3}$  im Herbst bei der Bestellung und  $\frac{1}{3}$  im Frühjahr gegeben, und wenn die Frühjahrsgaben auf März und Mai verteilt wurden. Ob die Maigabe nützlich war, hing von der Bitterung ab; sie war es dann, wenn der Weizen durch Kälte oder Trockenheit gelitten hatte; in diesem Falle wurde die Chilegabe in größerer Menge und später vertragen, als wenn er üppig stand. Im allgemeinen wird empfohlen, den Chilesalpeter im Frühjahr vor Erwachen der Vegetation auszustreuen, sobald man sich überzeugt hat, daß der Weizen nicht ausgewintert ist. Nach erwachter Vegetation bewirkt die N-Düngung nicht selten zu starke Strohwüchsigkeit.

In dem mehr kontinentalen Klima der vormaligen österr.-ungar. Monarchie bewährt sich nach den Ermittlungen des österreichischen Versuchsvereins<sup>1)</sup> eine Teilung der Chilesalpetergaben ( $\frac{1}{2}$  im Herbst,  $\frac{1}{2}$  im Frühjahr) im allgemeinen am besten; als der geeignetste Zeitpunkt für die Frühjahrskopfdüngung erwies sich der April, während eine Maigabe entweder keinen Nutzen brachte oder sogar direkt schädlich war. Die Nichtwirkung erklärte sich teilweise durch die häufigen Trockenperioden im Mai und zu Anfang Juni; regnete es dagegen um diese Zeit, so wurde durch die Chilegabe häufig (nicht immer) die Vegetationszeit verlängert und es kamen die Pflanzen mit der Körnerbildung in die heiße, trockene Zeit des Hochsommers, was notwendigerweise Notreise zur Folge hatte (v. Liebenberg). In den wärmeren Teilen des in Rede stehenden Gebietes ist übrigens der Winterweizen im Mai schon so weit entwickelt, daß der ausgestreute Chilesalpeter überhaupt nicht mehr mit Vorteil aufgenommen werden kann.

Hinsichtlich der Wirkung und Verwendung des schwefelsauren Ammoniak's gilt das beim Roggen Gesagte. Wenn auch nach P. Wagners Ermittlungen die Wirkung des Ammoniak-N jene des N im Chilesalpeter nicht ganz erreicht, so können doch, abgesehen von dem Preisverhältnis dieser Düngemittel, Fälle eintreten, wo dem Ammoniak der Vorzug zu geben ist. So haben bereits Lawes und Gilbert auf Grund vieljähriger Erfahrungen darauf hingewiesen, daß das Ammoniak auf die Ausbildung der Weizenkörner günstiger wirkt als der Chilesalpeter. Auch widersteht der mit Ammoniak gedüngte Weizen dem Lagern und der sommerlichen

<sup>1)</sup> Arbeiten des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich, Heft V und VI, 1890/91.

Hefe besser als der mit Chile gedüngte. Hinsichtlich der Ursachen ist das beim Roggen (S. 101 u. f.) Gesagte zu vergleichen. Wegen seiner langsameren Wirkung wird zwar bei dem Ammoniak die Herbstdüngung allgemein empfohlen, allein es ist demselben in neuester Zeit in Westdeutschland mit seinen regenreichen Sommern und seiner langen Vegetationsperiode auch bei der Kopfdüngung im Frühjahr gegenüber dem Chile der Vorzug gegeben worden. Es hat sich erwiesen, daß das Ammoniaksalz auch in diesem Falle einen höheren Kornsertrag und eine bessere Qualität der Körner zur Folge hatte als der Chilesalpeter, sobald dasselbe genügend zeitlich (ansangs März) angewandt worden war.<sup>1)</sup>

Hinsichtlich der Verwendung der neuen N-Kunstdüngemittel (Kalkstickstoff u. a.) gilt das bei dem Roggen Gesagte. Vergleichende Versuche in Lauchstädt über die Wirkung der drei wichtigsten N-Düngemittel (Salpeter, Ammoniak, Kalkstickstoff) auf den Weizen, haben auf dem Lößlehm der Versuchswirtschaft in drei normalen Jahren folgende Mehrerträge bei einer Gabe von je 30 kg N geliefert und zwar an Körnern pro Hektar in Doppelzentner:

	Salpeter	Ammoniak	Kalkstickstoff
	Frühjahr	Herbst	Herbst
1906 . . . . .	+ 10,75	+ 8,97	+ 8,59
1907 . . . . .	+ 8,03	+ 7,07	+ 6,18
1908 . . . . .	+ 8,74	+ 9,75	+ 9,12
Durchschnitt:	+ 9,17	+ 8,60	+ 7,96

1906 und 1907 hatte die Salpeter-Frühjahrsdüngung, 1908 die Ammoniak-Herbstdüngung etwas besser abgeschnitten. Im Durchschnitt der drei Jahre waren sehr erhebliche Unterschiede in ihrer Wirkung nicht vorhanden, „so daß man also auf besseren Böden, in Lagen wo der Weizen leicht befällt, eine höhere Ammoniakdüngung im Herbst (1—2 dz pro Hektar) vornehmen kann, ohne nennenswerte N-Verluste durch Auswaschen befürchten zu müssen. Auch der billigere Kalkstickstoff kann, wie die obigen Zahlen zeigen, mit Erfolg als Herbstdünger für den Weizen zur Anwendung kommen“. Auf leichten Böden dürfen, wegen zu befürchtender großer N-Verluste durch Auswaschung, nur geringe N-Gaben verabreicht werden.

Die Wirkung der Phosphate ist bekanntlich von der Anwesenheit genügender N-Mengen abhängig; ist diese Bedingung erfüllt, so wirkt die Phosphorsäure auf Quantität und Qualität. Man will beobachtet haben, daß die Phosphate einen günstigen Einfluß auf die Winterfestigkeit und auf die Widerstandsfähigkeit gegen den Rost ausüben. Dies könnte etwa durch die Reifebeschleunigung (Frühreife) erklärt werden, welche die Phosphorsäure verursacht und welche ein strameres Gewebe hervorzurufen scheint.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Klöpfer-Kettwig (Ruhr), Vergleichende Düngungsversuche mit schwefelsaurem Ammoniak und Chilesalpeter, Frühling landw. Zeitung 1899; ferner Wohltmann, Ein Versuch über das spezifische Düngerbedürfnis unserer Kulturpflanzen, Frühling landw. Zeitung 1898.

<sup>2)</sup> Bekanntlich wirken die Phosphate auf unsere Haustiere bzw. auf die Frühreife derselben, indem sie die frühzeitige Verknöcherung des Skelettes begünstigen. Ob nicht ähnliche Wirkungen in bezug auf die pflanzlichen Gewebe vorliegen, ist eine Frage, deren experimentelle Prüfung wünschenswert wäre.



Während für den Roggen Thomasschlacke und Knochenmehl als P-Dünger in Betracht kommen, gibt man bei dem Weizen den hochwertigen, leicht löslichen Superphosphaten den Vorzug, weil diese auf dem schwereren Weizenboden besser zur Wirkung kommen; nur auf geringerem Weizenboden kommt allenfalls noch Thomasmehl in Frage. Was die anzuwendenden Mengen betrifft, so hängen diese von der vorherigen Anreicherung des Bodens mit Phosphorsäure ab. Nach mit Stallmist gedüngten Hackfrüchten macht sich die  $P_2O_5$ -Wirkung des Stalldüngers noch stark bemerkbar und es ist eine besondere  $P_2O_5$ -Gabe nicht oder nur in geringem Maße erforderlich. Auf dem Lössboden Lauchstädt hat die  $P_2O_5$  in diesem Falle nur eine ganz geringe Wirkung gezeigt. Wo diese Voraussetzung nicht zutrifft, oder der Weizen erst in der zweiten oder dritten Tracht nach der Stallmistdüngung steht, werden Gaben von 30—50 kg  $P_2O_5$  pro Hektar (15—25 Pfund pro Morgen) im allgemeinen als ausreichend angesehen (Schneidewind). Auch will man die Beobachtung gemacht haben, daß ein Übermaß von  $P_2O_5$  die Reife zu sehr beschleunigt und bei Wassermangel leicht ein „Verbrennen“ der Pflanzen, d. h. ein frühzeitiges Vergilben hervorruft. Nach den Erfahrungen in Lauchstädt kann der Bedarf einer vollen Weizenernte (Square head) von 4000 Körnern nebst Stroh pro Hektar auf 40 kg  $P_2O_5$  veranschlagt werden.

Nach den Erfahrungen Hoppenstedts (a. a. O.) hatte sich auf dem schweren Boden im Vorlande des Harzgebirges die Kombination von Stallmist, Chilesalpeter und Superphosphat am besten bewährt, d. h. die höchsten Brutto- und Nettoerträge gebracht, während bei Ausschaltung des Chilesalpeters ein bemerkenswerter Effekt nicht hervorgetreten war.

Bei der Anwendung von Superphosphaten gilt die Regel, diese unmittelbar vor der Bestellung auszustreuen und unterzuegen; eine Mischung mit den N-Düngern ist zu vermeiden, weil eine solche Mischung sich zusammenballt.

Nur ausnahmsweise wird bei dem Weizen die Notwendigkeit einer Kalidüngung eintreten, da die Bodenarten, auf denen der Weizen gebaut wird, an und für sich genügend kalireich zu sein pflegen. Überdies folgt der Weizen in vielen Fällen auf eine mit Stallmist gedüngte Vorfrucht, die den Kalireichtum derselben nicht voll aufbraucht. Damit hängt zusammen, daß der Winterweizen nach Vorfrüchten, welche eine starke Stallmistdüngung erhalten haben, eine Kalidüngung nicht lohnt und zwar besonders dann nicht, wenn es sich um einen Stallmist mit gut konservierter Sauche handelt. Aus diesen Gründen haben Versuche mit Kalidüngung, wie z. B. mit den Staßfurter Kalisalzen in der Provinz Sachsen und a. a. O., wo die obigen Voraussetzungen zuträfen, ermutigende Resultate nicht ergeben. Gleichwohl kann, worauf Maercker (Die Kalidüngung) seinerzeit aufmerksam gemacht hat, bei andauernd starkem Kartoffel- und Zuckerrübenbau sehr wohl die Zeit kommen, wo auch in den kalireichen Bodenarten ein Ersatz des Kalis notwendig ist. Im allgemeinen ist eine Wirkung am ehesten auf leichten Bodenarten zu erwarten, besonders dann, wenn die Vorfrucht keinen Stallmist empfing. Über die Wirkung von Kaligaben auf kalireichen Böden kann nur der örtliche Versuch eine Entscheidung bringen. Was die Form der Kalidüngung betrifft, so hat sich bei den Getreidearten der Rainit im allgemeinen besser bewährt



als das 40 %ige Kalisalz und zwar, weil bei jenem die Wirkung der Nebensalze, besonders des Chlornatriums vorteilhaft zur Geltung kommt, wie zahlreiche Düngungs- und auch Vegetationsversuche erwiesen haben. Bei fast sämtlichen, mit Getreide ausgeführten Versuchen hat der Rainit höhere Erträge an Körnern und Stroh ergeben als das konzentrierte Salz und zwar sowohl auf den leichteren als auch auf den besseren Böden. In Anbetracht dessen, daß man zu Getreide nur eine relativ kleine Kaligabe (ca. 4—5 dz Rainit pro Hektar) zu verabsolgen braucht, ist eine Verschlechterung der mechanischen Beschaffenheit auch auf besserem Boden im allgemeinen durch den Rainit nicht zu befürchten. Wie die Kalisalze überhaupt, so kann auch der Rainit dem Weizen entweder im Herbst vor der Bestellung, oder auch im zeitigen Frühjahr als Kopfdüngung gegeben werden. Mit der Frühjahrsdüngung sind bei Versuchen von Schneidewind zum Teil bessere Erfolge als mit der Herbstdüngung erzielt worden. Witterungsverhältnisse scheinen hier den Ausschlag zu geben.

Hinsichtlich der hier nicht erwähnten künstlichen Düngemittel, wie Guano u. a., gilt das bei dem Roggen Gesagte.

Über den Einfluß der Düngemittel auf die Zusammensetzung von Korn und Stroh ist folgendes zu sagen. Die frühzeitige und verbreitete Anwendung von Kunstdünger zu Weizen, sowie die zahlreichen Düngungsversuche mit diesem Getreide haben auch zu einigen Beobachtungen in der bezeichneten Richtung geführt. Schon 1823 konnte S. F. Hermbsaedt nachweisen, daß durch Schafmist und Taubenmist, menschliche Exkremente und Rindsblut der Gehalt an „Triticin“ (d. h. an Kleberproteinstoffen) in den Weizenkörnern erheblich vermehrt wurde. Am umfangreichsten ist die Frage von Lawes und Gilbert geprüft worden. Zehnjährige Düngungsversuche lieferten im Durchschnitt folgendes Ergebnis:

	Proteingehalt der geernteten Weizenkörner
Ungedüngt . . . . .	13,31 %.
Ammonialsalz allein . . . . .	14,12 „
Ammonial- und Mineralsalze . . . . .	13,87 „

Ähnliche Resultate sind sodann von Ritthausen und R. Pott, Kräusler und Kern erzielt worden. N-Gaben hatten in den meisten Fällen den N- resp. Proteingehalt der Körner erhöht. Dies ist neuerdings wieder von Pagnoul durch Kulturen in sterilem Sande bestätigt worden. Indessen kann es auch geschehen, daß der relative Proteinanteil des Kornes trotz gegebener N-Düngung herabsinkt, wenn z. B. infolge von Witterungsverhältnissen die Einwanderung der N haltigen Substanz in das Weizenkorn gehemmt wird, oder wenn anderseits die Korngröße in einem stärkeren Verhältnis zunimmt als die Menge der Eiweißkörper. Es ist eine bekannte Tatsache, daß mit einer starken Zunahme der Erträge sich der Proteingehalt der Körner vermindert. Auch darf man nicht vergessen, daß der Einfluß des Wetters auf den Eiweißgehalt der Getreidekörner überhaupt ein sehr großer ist, indem durch die verschiedene Ausbildung des Kornes in den einzelnen Jahrgängen das relative Verhältnis der darin abgelagerten Reservestoffe sich oft beträchtlicher ändert, als dies durch den Einfluß der Düngemittel geschehen kann.

(Näheres hierüber in des Verfassers Schrift: Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima, S. 83, 91 u. f.)

Ob der N-Gehalt (Proteingehalt) der Körner durch eine N-Düngung relativ gehoben wird oder nicht, hängt wesentlich vom Wetter ab. War der Jahrgang einer Ertragssteigerung des Weizens sehr günstig, so wird durch eine N-Düngung die letztere unterstützt, aber der relative Proteinanteil des Kornes braucht deshalb keineswegs ein großer zu sein, da die günstige Witterung die Einlagerung von großen Stärkemengen in das Korn begünstigt hat, wodurch der Anteil der N-haltigen Substanz sich verringert. Unter für die Stärkebildung und Einlagerung (d. h. Ertragssteigerung) weniger günstigen Umständen, z. B. bei Trockenheit gegen Ende der Fruchtbildung, wird dagegen der N-Gehalt des Kornes relativ erhöht, und es wird der Prozentanteil der N-haltigen Substanz umso höher hinaufgehen können, je mehr assimilierbarer N den Pflanzen zur Verfügung stand. Ähnlich liegt die Sache bei dem Stroh. Durch den Einfluß des Wetters (Jahrgangs) komplizieren sich demnach die Verhältnisse und man kann von einer N-Düngung niemals im Vorhinein sagen, ob sie eine Steigerung des Proteingehaltes der Körner herbeiführen wird. Es wird dies im allgemeinen um so weniger der Fall sein, je mehr sich die Ernten dem für die betreffende Örtlichkeit geltenden Maximum nähern.

Über den Einfluß von N-Gaben in Form von Handelsdüngern auf die Qualität (Bäckfähigkeit) des Weizens lauten die Urteile der Praktiker (Müller, Bäcker) überwiegend ungünstig. Über diesen Punkt sind wir überhaupt noch recht mangelhaft unterrichtet. In Lauchstädt hat intensive N-Düngung je nach Jahrgang einen bald günstigen, bald ungünstigen Erfolg in dieser Richtung gehabt. In letzterem Fall, d. h. bei Herbeiführung einer schlechten Bäckfähigkeit durch eine starke N-Gabe, konnte aber nach längerem Lagern des Weizens wieder ein gut bäckfähiges Mehl aus demselben erhalten werden. Daß Hochkultur mit reichlicher Düngung den N-Gehalt des Weizens herabsetzt und seine Qualität verschlechtert, ist aber ebenso unbestreitbar als die Tatsache, daß die N-reichsten Weizen von höchster Qualität nur unter den Verhältnissen eines mehr jungfräulichen Bodens, eines kontinentalen Klimas und einer primitiven Kultur anzutreffen sind. (Vgl. oben S. 170).

Weit geringeren Schwankungen ist der Phosphorsäuregehalt der Weizenkörner unterworfen, mag stark oder schwach mit P gedüngt worden sein, was darauf hindeutet, daß den Weizenkörnern das Vermögen fehlt, Phosphorsäure über ein größeres Maß hinaus aufzuspeichern.

Wenn G. Paturel in neuester Zeit gefunden hat, daß Kalisalze neben N und  $P_2O_5$  auf die Erhöhung des Korngewichtes einen besonderen Einfluß gehabt haben, so wird man auch dieses Resultat nicht ohne weiteres verallgemeinern dürfen.

Überblickt man das oben Gesagte, so kommt man zu dem Ergebnis, daß die Beurteilung des Einflusses der Düngemittel auf die chemische Zusammensetzung von Korn und Stroh eine recht schwierige Sache ist, um so mehr, als hier nicht nur Klima und Witterung, sondern auch der Boden und die angebaute Kulturform mitzusprechen haben. In letzterer Beziehung sei nur an das sehr verschiedene Ver-



halten der Landrassen und der Hochzuchten vom Square head-Typus in bezug auf die Aufnahme und Verarbeitung von Bodennährstoffen erinnert.

Untersuchungen über die Frage, ob die Gestalt der Weizenpflanze durch die Anwendung verschiedener Düngemittel beeinflusst wird, sind durch Maercker auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt eingeleitet worden. Als Resultat hat sich bisher das Zurückbleiben des Längenwachstums der Pflanzen unter dem Einfluß der einseitigen P- und N-Düngung ergeben, während eine Kombination von N und P höhere Pflanzen (auch breitere Blätter) zur Folge hatte. Chile und schwefelsaures Ammoniak dürften beim Weizen ähnliche Verschiedenheiten bezüglich der formalen Ausgestaltung, namentlich des Halmes, zur Folge haben, wie bei dem Roggen (siehe diesen, S. 101 u. f.).

Bodenbearbeitung. Bezüglich seiner Anforderungen an das Keimbett und den physikalischen Zustand des Standorts zeigt der Weizen gegenüber dem Roggen charakteristische Unterschiede. Im Gegensatz zu diesem liebt er die Bestellung in die frische Furche, was mit seinen höheren Ansprüchen an die Feuchtigkeit zusammenhängt. Die Auflockerung der Ackerkrume, die dem Roggen so gefährlich werden kann, schadet ihm nicht, d. h. er verträgt es, wenn das Keimbett sich nach der Saat unter ihm setzt. In der Praxis hat man das damit zu erklären gesucht, daß der Weizen die Fähigkeit und das Bestreben habe, in den Boden hinein zu wachsen und sich mit seinen Wurzeln mehr und mehr darin zu befestigen. Für die Richtigkeit der Beobachtung spricht, daß auch unbedeckt liegende Körner bei genügender Feuchtigkeit normale Pflanzen hervorbringen können, indem der Keimling in den Boden hineinkriecht, und daß er anderseits das Übereggen, wodurch zahlreiche Pflanzen aus dem Boden gehoben werden, so vorzüglich verträgt, was nur durch die Fähigkeit, sich wieder in der Krume zu befestigen, zu erklären ist. Wir kommen auf den Modus der Bestockung und Bewurzelung, aus welchem sich dieses Verhalten ergibt, später zurück. Offenbar hängt es mit dieser wichtigen Eigenschaft zusammen, wenn dem Weizen im allgemeinen geringe Ansprüche hinsichtlich der Bodenbearbeitung zugeschrieben werden. „Wenn der Weizen nur einen geschlossenen, kräftigen Boden haben kann“, sagt Scherz, „so erfordert er zu seiner Bestellung weniger Sorgfalt als die übrigen Getreidearten.“ Die überaus primitive Bearbeitung des Weizenlandes im Steppengebiet Südrußlands, in den Prärien Nordamerikas usw. bestätigt, daß, wenn ihm Boden und Klima sonst günstig sind, seine Ansprüche in dieser Richtung als bescheiden bezeichnet werden können. Ein weiteres, die Bodenbearbeitung erleichterndes Moment beruht darauf, daß er eine spätere Saat weit besser als der Roggen verträgt, indem er sich erst im Frühjahr ausgiebig bestockt; auch sagt dem Winterweizen eine zu weitgehende Zerkrümelung der Erdoberfläche aus weiter oben angeführten Gründen (vgl. S. 115 u. ff.) nicht zu.

Wenn aus dem oben Gesagten hervorgeht, daß der Weizen unter sonst günstigen Umständen sich mit einer primitiven Bodenbearbeitung begnügt bzw. eine solche verträgt, so beweist doch anderseits die sehr erhebliche Steigerung der Weizenerträge infolge regelrechter Tiefkultur oder Brachebearbeitung, wie sehr er für eine bessere Behandlung dankbar ist. Dies wird man nach allen das Feld



zeitig räumenden Vorfrüchten (Raps, Kleearten) im Auge zu behalten haben, nach welchen eine zwei-, bei starker Verunkrautung auch eine dreifährige Bestellung am Plage ist. Nach dem Raps, der das Feld spätestens Mitte Juli räumt, wird sofort eine flache Furche, am besten quer über die Drillreihen gegeben. Der auf dem geschälten Rapsacker gewöhnlich massenhaft auflaufende Samenausfall wird, sobald er das Land begrünt, durch Krümmer oder Grubber untergebracht und zur angemessenen Zeit die Saatsfurche auf 10—15 cm Tiefe gegeben. Nach Klee ist die Bearbeitung verschieden, je nachdem derselbe ein- oder zweijährig war und je nach der Nutzung. Bei einjährigem Klee begnügt man sich, wenn er nicht gut bestanden und verunkrautet ist, mit einem Schnitt, um die nachfolgende Bearbeitung und Reinigung des Ackers zugunsten des Weizens gründlich vornehmen zu können. War jedoch der Klee gut bestanden und rein, so hindert nichts, einen zweiten Schnitt zu nehmen, sodann flach umzubrechen und zur Bestellungszeit die zweite, d. h. die Saatsfurche zu geben. Der Umbruch oder das Schälen hat nach der Kleeernte so rasch und so flach als möglich zu erfolgen, um die Feuchtigkeit und den guten Zustand des Ackers zu konservieren. Um beides zu befördern, ist ein reines und vollständiges Umkehren der Kleeernte notwendig. Bei trockener Witterung leistet ein nachheriges Überfahren mit einer schweren Walze die trefflichsten Dienste. Falls zu Weizen nach schlecht bestandenem Klee eine halbe Düngung gegeben wird, so ist das Abwalzen nach der Unterbringung des letzteren die Regel. Jedenfalls muß die erste Furche längere Zeit (ca. 6 Wochen) liegen, um das Abfaulen der Kleeernte bzw. das Verrotten des Düngers zu ermöglichen. Der nachfolgende Pflug findet dann keinen Widerstand und die der zweiten Pflugarbeit bald folgende Saatsfurche einen guten Schnitt; letzterer kann auf leichtem Boden auch die Walze vorangehen. Bei zweijähriger Bestellung ist der flache Umbruch nicht minder wichtig; man behält die bereicherte Schicht in seiner Gewalt, um sie nachher mit mitteltiefer Saatsfurche dem keimenden Saatkorn als Lagerstätte zu bieten (Blomeyer). Die zweifährige Bestellung darf zwar nach Klee als Regel hingestellt werden, allein sie muß oft genug wegen drängender Zeit der einjährigen weichen; auch wird der letzteren in leichterem Boden und in trockenem Klima mit Rücksicht auf die Erhaltung der Feuchtigkeit der Vorzug zu geben sein, sobald das Land nicht verqueckt ist. Für die sog. Zwischenarbeit mit der Egge, erforderlichenfalls auch mit der Walze, lassen sich allgemeine Regeln nicht aufstellen, da für die Verwendung dieser Geräte Bodenart und Bodenbeschaffenheit sowie Grad der Verunkrautung maßgebend sind. Jedoch wird man sich vor Augen zu halten haben, daß ein voller Erfolg des Weizenbaues nur bei genügender (wenn auch nicht zu weitgehender) Klärung und vor allem nur bei gründlicher Reinigung des Ackers zu erzielen ist. Der Egge fällt dabei die Aufgabe zu, das bereits vorhandene Unkraut zu vernichten und die noch nicht aufgelaufenen Samenunkräuter zum Auflaufen zu bringen, falls der Acker nach dem Abeggen noch genügend lange ruhen kann.

Folgt der Weizen der Luzerne oder Gipssette, so ist ein um so öfteres Pflügen notwendig, je länger jene Kleearten den Boden besetzt hielten und je mehr verunkrautet sie waren. Von einer mehr als einschürigen Nutzung im letzten Jahre

ist daher abzusehen, denn es muß Zeit zu einer vollständigen Bearbeitung (Sommerbrache) und zu einer gründlichen Verwesung der ansehnlichen Stoppel- und besonders Wurzelrückstände gewonnen werden. Nach Erbsen, die das Feld zeitig verlassen, sind zwei Furchen die Regel; auch nach Bohnen und reisenden Wicken kann, wenn genügend Zeit bleibt, oder der Acker obendrein verunkrautet ist, eine zweifährige Bestellung am Plage sein. Nur wenn der Weizen den Kartoffeln oder Rüben nachfolgt, was nur in den westlichen Gebieten mit langer Vegetationsperiode möglich ist, wird die einjährige Bestellung zur Regel. Nach Mais und Tabak gilt dasselbe.

Für die Bearbeitung des ausgesprochen schweren Bodens im regenreichen Westen Deutschlands hat Hoppenstedt (a. a. O.) auf Grund vieljähriger, sorgfältiger Beobachtungen folgende Grundsätze mit Rücksicht auf den Winterweizenanbau aufgestellt: frühzeitiger flacher Stoppelumbruch und eine tiefe (ca. 23 cm), schmal gehaltene Saatsfurche bei trockenem Wetter. Zum flachen Stoppelumbruch eignet sich auch hier ein starker dreischariger Schälpsflug am besten; die flache Furche soll sofort abgeeggt werden, damit Luft und Feuchtigkeit ungehindert in den schweren Boden eindringen können, was die spätere, tiefere Pflugarbeit erleichtert und die raschere Zersetzung der Stoppel- und Wurzelrückstände begünstigt. Der volle Nutzen des Schälens ergibt sich erst, wenn die Arbeit rasch vollführt wird. Die Stoppel darf nicht hart getrocknet sein und zwischen Schälern und Tiefpflügen muß ein längerer Zeitraum liegen, damit das Unkraut ablaufen und mit der zweiten Pflugarbeit zerstört werden kann. Je flacher geschält wird, um so besser; die Arbeit vollzieht sich rascher und das Unkraut kommt schneller aus dem Boden. Das sofortige Abeggen der Schälfurche ist rätlich, weil diese dann besser krümelt und feiner wird. Zum Tiefpflügen (ca. 23 cm) benutzt man im schweren Boden starke zweispännige Pflüge mit Schälchar, und pflügt in schmalen, bis 12 cm breiten Furchen. Selbstredend darf niemals naß gepflügt werden. Der Stallmist soll in mittlerer Tiefe (ca. 18 cm) und möglichst mit der Saatsfurche untergebracht werden, wie denn überhaupt die Saatsfurche, im regenreichen Westen, kurz vor der Saat des Winterweizens gegeben werden soll. Verschieht dies nicht, so wird der Boden in den allermeisten Fällen in der Zwischenzeit zu hart, oder er verfließt und verkrustet, was eine weitere Pflugfurche notwendig macht; diese Bestellung ist dann aber nicht mehr so gut.

In einem trockenen, kontinentalen Klima wird man besonders darauf zu achten haben, daß das Saatkorn bei seiner Unterbringung auf einem fein zerkrümelten, gut zusammengelagerten Boden aufrucht, weil nur in einem solchen ein gleichmäßiges, ungehemmtes, kapillares Aufsteigen des Wassers ermöglicht ist. Auch die bessere Flächenberührung der Wurzeln mit den Bodenpartikeln eines genügend verdichteten Bodens ist für die ungehemmte Wasser- und Nährstoffaufnahme wichtig. Über dem Saatkorn soll die Erde in lockerer Zerkrümelung liegen. In trockenen Klimaten hat es daher viel für sich, wenn die Saatsfurche schon längere Zeit vor der Saat gegeben wird, um den richtigen Bodenschluß herzustellen. Die Lockerung der Oberfläche kann dann entweder unmittelbar vor der Saat oder auch nach derselben mittels Egge erfolgen.



**Saat.** In bezug auf die Saatzeit und deren Beeinflussung durch klimatische und andere Momente muß auf das beim Roggen Gesagte verwiesen werden; der Unterschied besteht lediglich darin, daß die Herbstsaat des Weizens stets später bewerkstelligt zu werden pflegt, als jene des Roggens. In den Westgebieten Europas mit milden Wintern, sowie im Süden, z. B. im ungarischen Banat, verzögert sich der Anbau des Winterweizens bis in den November und Dezember. Hier ist der Unterschied gegenüber dem Winterroggen am größten, während er sich nach Norden und Nordosten verkleinert; in den polaren Grenzgebieten des Weizenbaues rücken die Herbstsaattermine des Weizens und Roggens schon sehr nahe aneinander, um schließlich zusammenzufallen; dasselbe ist in den höheren Gebirgen der Fall.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß der Anbau des Weizens in den gemäßigteren, kühleren Gebieten Mitteleuropas in der Zeit von Mitte September bis Mitte Oktober fällt. Die allgemein übliche, spätere Aussaat des Weizens (gegenüber dem Roggen) erklärt sich einerseits aus der hierdurch erreichten, besseren Arbeitsverteilung, anderseits aber auch daraus, daß eine frühe Aussaat bei warmer Herbstzeit eine zu üppige Entwicklung des Weizens vor Winter zur Folge hat, was mit Rücksicht auf die winterlichen Fährlichkeiten nicht rätlich ist. Auch der Umstand, daß der Weizen eine Bestellung in den regennassen Acker noch gut verträgt, hat zu dieser Praxis nicht wenig beigetragen, weiter die Erfahrung, daß oft genug sehr befriedigende Weizenernten auch dann erzielt werden, wenn die Herbstsaat vor Winter überhaupt nicht aufging. Endlich ist auch dort, wo man Lagerfrucht zu befürchten hat, eine spätere Saat einer früheren vorzuziehen.

In den niederländischen Poldern und am Unterrhein wird der Weizen von Mitte Oktober bis in den November hinein angebaut. Aber auch in den Zuckerrübengegenden der Provinz Sachsen verspätet sich, namentlich bei vorangegangenen nassen Wetter, die Aussaat bis zu diesem letzteren Zeitpunkt. Weiter im Osten gilt die Zeit vom Beginn der letzten Septemberrwoche bis Mitte Oktober als die beste für die Weizenfaat; je rauher die Lage, desto mehr werden die früheren Termine innerhalb dieses Zeitabschnittes bevorzugt. Verspätungen über diesen Zeitabschnitt hinaus sind in den Gebieten östlich der Elbe stets bedenklich. Dies gilt auch von den meisten Gebieten Österreich-Ungarns, abgesehen vom Süden und Südosten. Ähnliche Verhältnisse wie im Westen finden sich auch in Süddeutschland, wo sich der Weizenbau nicht selten bis Ende Oktober und in den November hinein erstreckt. In Rußland verfrüht sich der Anbautermin nach Norden und Nordosten, d. h. mit zunehmender Verkürzung der Vegetationsperiode. Die Anbauterminen des Weizens und Roggens rücken hier sehr nahe aneinander oder fallen zusammen (siehe oben).

In manchen Gegenden huldigt man der Ansicht, daß nur eine frühe oder eine recht späte Saat, nicht aber ein mittlerer Termin zu empfehlen sei, was ja in einzelnen Fällen das Richtige sein mag. So hält Heine-Hadmersleben (Provinz Sachsen) eine frühe Aussaat auf sehr dungkräftigen Boden, namentlich nach Erbsen, für gefährlich; der Weizen wird zu üppig und lagert später. Auf einem mageren Boden ist dagegen die Septembersaat vorzuziehen. Bodenbeschaffenheit



und jeweiliger Zustand des Bodens können auch zu oft recht erheblichen Verschiebungen des sonst üblichen Saattermines führen.

Ferner übt auch die Varietät resp. Rasse des Weizens auf die Saatzeit einen Einfluß insofern aus, als die westländischen Hochzuchten (Square head, Rivet u. a.) gerne so spät bestellt werden, daß vor Winter kein Auflaufen mehr stattfinden kann, was allerdings einen vorzüglichen Kräftezustand des Ackers zur Voraussetzung hat.<sup>1)</sup> Landweizen müssen hingegen, namentlich auf leichterem Boden, früher bestellt werden, da sie bei ihrer kürzeren Vegetationsperiode eines Vorsprunges im Wachstum bedürfen.

Verspätungen der Winterweizensaat gegenüber dem Normaltermin sind auch geboten, wenn der Weizen durch Getreidefliegen (*Cecidomyia*, *Oscinis*) gefährdet wird (siehe Roggen).

Hinsichtlich der vermuteten Beziehungen zwischen Saatzeit und Steinbrandbefall bzw. der verschiedenen Anfälligkeit der Keimpflanzen je nach Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens (Hecke, Appel u. a.) sind die Ansichten noch nicht genügend geklärt, um Schlußfolgerungen für die Praxis hieraus ziehen zu können.

Hinsichtlich der Saatmenge gilt im allgemeinen dasselbe, was bei dem Roggen bezüglich dieses Punktes gesagt wurde. Sie schwankt nicht nur nach dem Klima und dem Kulturzustand, sondern auch nach dem Korngewicht, der Keimfähigkeit und der Bestockung des anzubauenden Weizens. Bestimmte Zahlenangaben haben nur unter Hinweis auf diese Momente bzw. auf den Anbauort einen Wert.

In den Weizengegenden Englands, in Belgien und Nordfrankreich sät man bei der Reihensaat in den dort üblichen weiten Abständen nicht mehr als 110 bis höchstens 156 kg pro Hektar; in der Provinz Sachsen in den Gebieten der Weizenhochkultur 120—130 kg; die sich schwach bestockenden Square head-Zuchten verlangen eine um 20 bis 25 % stärkere Einsaat. Im allgemeinen dürften jedoch die Saadmengen bei den Landrassen in Deutschland, sowie in den besseren Weizengegenden Österreichs bei der Drillsaat 145—172 kg betragen. In Gebirgsgegenden und in Gegenden mit extensivem Betrieb mit Breitsaat verwendet man um ca. 25 % mehr (171—215 kg). In der ungarischen Tiefebene und in den Winterweizengebieten Rußlands erheischt das kontinentale Klima und die geringe Bestockungsfähigkeit der dort einheimischen Kulturformen eine dichtere Saat; gleichwohl wird, dem Gewichte nach, nicht mehr gesät, als im Westen, denn es beträgt die Saatmenge in Rußland in den Winterweizengebieten 145—232 kg pro Hektar bei der Breitsaat, 130—174 kg bei der Drillsaat. Dabei ist jedoch nicht zu vergessen, daß die ungarischen und noch mehr die russischen Weizen beträchtlich kleinere Körner haben, als die westländischen (vgl. die Angaben S. 171).

<sup>1)</sup> Etwas ähnliches kommt auch beim böhmischen Wechselweizen vor, der in Nordwestböhmen, in der Gegend von Dux u. a. a. D., infolge ungünstigen Herbstwetters manchmal erst im Dezember angebaut wird und erst bei sich einstellendem, andauerndem Tauwetter zu keimen beginnt, ohne Schaden zu leiden.

Hochkultur ohne Drillsaat ist heutzutage nicht denkbar, aber selbst in Gegenden mit extensivem Betrieb hat sie heutzutage, insbesondere der beträchtlichen Saaterparnis und der raschen Arbeit wegen, Eingang gefunden; auf reichem Boden sollte die Reihenfaat schon wegen der verminderten Gefahr des Lagerns der Breitfaat stets vorgezogen werden. Die Drillweite hängt von dem Klima und den Kulturverhältnissen sowohl als auch von der anzubauenden Kulturform ab. Hochkultur mit Hackarbeit im milden, feuchten Klima, wodurch die Bestockung sehr befördert wird, bedingt Reihentfernungen von 25—30 cm, wie in England; in Belgien, den Niederlanden und Nordfrankreich beträgt sie 20—22,5 cm. In Deutschland hat der ausgedehnte Anbau von Hochzuchtweizen (Square head) mit mäßiger Parallelbestockung dazu geführt, den engeren Drillreihen mit weniger dichter Saat in den Reihen den Vorzug zu geben;<sup>1)</sup> man geht heutzutage kaum mehr über eine Reihenweite von 20 cm (ca. 8 Zoll) hinaus; auf ärmeren Böden sind 13 bis 15 cm gewöhnlich. In Böhmen, Mähren und Österreich sind Drillweiten von 12—15 cm am häufigsten anzutreffen, in den ungarischen und russischen Weizengebieten sinken sie bis auf 10 cm herab.

Nach den Ergebnissen der Versuche des österreichischen Versuchsvereins (Heft VI, 1891) waren die Erträge der weiteren Drillreihen (16—21 cm) im Verhältnis zu den engeren Reihentfernungen nicht größer; in den trockenen Jahren gaben die letzteren vielfach den höheren Ertrag. Es kommt dies daher, weil das trockene Klima die bei weiteren Drillreihen notwendige stärkere Bestockung nicht begünstigt. Aber selbst wenn dieses infolge eines feuchten Frühjahrs der Fall sein sollte, bringt dies kaum einen Vorteil, da mit der stärkeren Bestockung eine Verlängerung der Vegetationsperiode und damit eine Verzögerung der Reife Hand in Hand geht, die in heißen Sommern leicht Rotreife herbeiführen kann (v. Liebenberg).

Aus einem Standweitenversuch von R. Grundmann auf dem Hallenser Zuchtfeld ergab sich, daß der Kornertrag verschiedener Weizen- und Gerstensorten pro m<sup>2</sup> durch die Standweite innerhalb der Grenzen von 20 × 5 und 12 × 3 cm, und unter den Boden- und Klimaverhältnissen des Versuchs nicht beeinflusst wurde. Es sei gleichgültig, welche Standweite (natürlich innerhalb gewisser Grenzen) man bei der Pflanzenzüchtung nimmt, wenn nur die Pflanzen gerade so weit stehen, um das ihnen eigentümliche Kornprozent ausbilden zu können. Wir erkennen in diesem Ergebnis einerseits die regulierende Wirkung, welche die Bestockung hinsichtlich der Standweite ausübt, anderseits auch den Einfluß der verschiedenen Ährenausbildung, d. h. des verschiedenen Ährengewichtes je nach dem Wachstumsraum.

Auch bezüglich der zweckmäßigsten Saattiefe lassen sich allgemein gültige Vorschriften nicht geben; sie schwankt, wie bei den Getreidearten überhaupt, zwischen 2,5—5 cm. Wo die Gefahr der Auswinterung vorliegt, ist es rätlich, sich der oberen Grenze zu nähern; im trockenen, leichteren Boden wird dagegen der größeren Tieflage der Vorzug zu geben sein. Übrigens ist es wahrscheinlich, daß die großkörnigen „dicken“ Weizen eine stärkere Erdbedeckung vertragen als der Roggen, schon aus dem Grunde, weil die „Durchwachungsenergie“ beim Weizen eine

<sup>1)</sup> Dieses Verfahren hat jedoch auch seine Gegner. Unter denselben befand sich kein geringerer als W. Rimpau, welcher sagt: „Empfindliche Weizen Sorten kommen besser durch den Winter, wenn die Pflanzen enge aneinander in weiter entfernten Reihen stehen, wo sie sich gegenseitig mehr Schutz gewähren, als wenn dieselbe Anzahl Pflanzen (also gleiches Saatquantum vorausgesetzt) weitläufig in engeren Reihen steht (Rister-Rimpau, Weizenbau, S. 127).



größere ist. Der Weizenkeimling läuft selbst unter sehr ungünstigen Bodenverhältnissen noch auf, was an dem Emporheben von Schollen bei Verkrustung der Bodenoberfläche deutlich zu erkennen ist. Abweichend vom Roggen (siehe oben S. 110) paßt sich die basale Knotenanhäufung am Halme der Saattiefe an, zwar nicht im Verhältnis zur Zunahme derselben, aber doch innerhalb gewisser Grenzen der Erdbedeckung. Bei stärkerer Bedeckung wird die Bestockung in größere Tiefe verlegt. Zu tief gedrillter Weizen entwickelt sich schwächlich (Abb. 67).

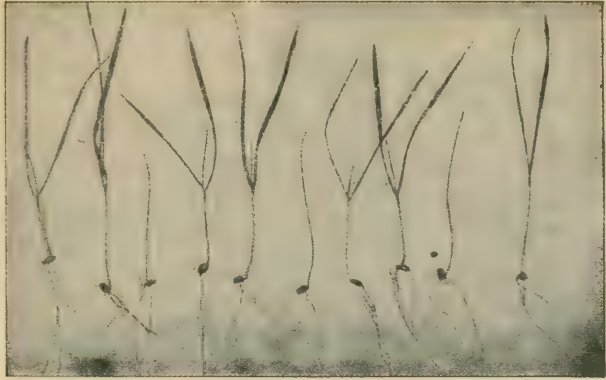


Abb. 67. Zu tief gedrillter Weizen.

Was die Bestellungsarbeiten betrifft, so ist bereits oben erwähnt, daß der Weizen die Bestellung in die frische Furche liebt; „er hat es gern, wenn er sich mit dem gelockerten Boden zugleich setzt und auf diese Weise mit den Bodenpartikeln in innige Berührung tritt“ (Blomeyer). Die Bestellung in die frische Furche hat auch den großen Vorteil, daß die Samenunkräuter keinen Vorsprung erhalten, was bei der anfänglich zögernden Entwicklung des Weizens sehr wichtig ist. Bei gewissenhafter Bestellung in die frische Furche wird, wenn möglich, Pflug, Egge und Säemaschine gleichzeitig auf dem Felde arbeiten. Die Vorbereitung für die Drillsaat soll stets durch schwere Eggen geschehen. Ein Anwalzen nach der Saat hat nur bei einjähriger Bestellung nach Alee eine Berechtigung, um so den Schluß des Ackers herzustellen. Man soll in diesem Falle die schwere Walze der



Abb. 68. Weizenpflanzen von gewöhnlicher Drillsaat.

Drillmaschine unmittelbar folgen lassen, dann aber dieser eine leichte Egge. Das Feld soll an der Oberfläche nicht gartenmäßig geklärt sein, sondern es sollen viele kleine Klößchen obenauf liegen, weil diese den Pflanzen Schutz gewähren und weil hierdurch am besten die Verkrustung des Ackers vermieden wird.

Drillmaschinen mit Druckrollen (nach Töpfer) haben sich bei dem Winterweizen als vorteilhaft erwiesen und zwar auch dann, wenn ein Auswintern nicht stattgefunden hat. Die Wurzelbildung wird in dem durch die Druckrollen zusammengepreßten Boden befördert. Auch finden die Pflänzchen in den Vertiefungen, welche die Druckrollen erzeugten, infolge der leichteren Schneeansammlung einen gewissen Schutz. Jedoch ist, wie schon oben S. 110 u. ff. betont, im Auge zu behalten, daß auf feuchtem, bindigem Boden infolge der Druckrollenwirkung leicht Verschlämmung und Verkrustung eintreten kann. Folgt ein nasser Herbst, so wird die Saat geschwächt und die Überwinterung unsicher, wenn auch nicht in demselben Grade wie beim Roggen. Es ist nicht zu vergessen, daß die Druckrollen auf den schwereren Weizenböden sich aus diesem Grunde im Allgemeinen weniger bewährt haben, als auf den leichteren Roggenböden.

Aus demselben Grunde ist auch die Furchensaat auf bindigem Boden nicht ohne Bedenken, besonders bei reichlichen Niederschlägen. Auf solchem Boden



Abb. 69. Weizenpflanzen von Druckrollen-Drillfaat, vor Winter leicht behäufelt.

fällt es unter diesen Umständen nicht leicht, den richtigen Zeitpunkt für die Herstellung der Furchen abzapfen; für die spätere Einebnung gilt dasselbe. Gute Zerkrümelung der Erde ist hier besonders wichtig, um der Bedeckung der Pflanzen mit gröberen Schollen vorzubeugen.

Ob es der Furchensaat auf schwerem, bindigem Boden im feuchten Klima gelingen wird, Fuß zu fassen, erscheint fraglich. Nach Zehetmayer soll bei Winterweizen wegen seiner späteren Entwicklung die Bearbeitung mit der kompletten Walzenegge in den Reihen erst im Frühjahr erfolgen, ein Überfahren mit der Stachelwalze allein im Herbst wird als nützlich erachtet.

Vorbereitung des Saatgutes. Unter allen Schädlingen des Weizens, welche durch eine zweckentprechende Behandlung des Saatgutes vor dem Anbau wirksam bekämpft werden können, steht der Steinbrand (*Tilletia Triticici* und *T. laevis*) hinsichtlich seiner praktischen Bedeutung an erster Stelle. Zerstörung des Fruchtanlasses durch Steinbrandinfektion kommt bei allen angebauten Weizenarten vor, am häufigsten und verderblichsten jedoch bei dem Gemeinen Weizen (*Tr. vulgare*) in allen seinen Kulturformen. Falls keine Schutzmaßregeln ergriffen werden, kann der Steinbrand in manchen Jahren geradezu verheerend auftreten. Nebst der gleich zu besprechenden Samenbeize sollten auch jene Maßregeln eine größere Beachtung finden, welche einer Feldverseuchung durch Brandpilze auf anderem Wege als durch den ausgestreuten Samen entgegenwirken. Eine solche kann geschehen: 1. durch Verwehung des Brandstaubes aus den Scheunen, in denen



brandiges Getreide gedroschen wird; 2. durch Stroh von brandigem Weizen, das in einem nicht genügend verrotteten Stalldünger auf das Feld gebracht oder zur Herstellung von Feldmieten usw. gebraucht wird. In beiden Fällen sollte auf den in Frage kommenden Ackerstücken kein Winterweizen gebaut werden. Auch durch mit Brandstaub verunreinigte Säemaschinen ist eine Brandverschleppung ermöglicht. Alle diese Fälle treten jedoch hinsichtlich ihrer praktischen Bedeutung weit zurück, gegenüber der Infektionsgefahr, die sich aus den Brandsporen ergibt die dem Saatgute anhaften. Ihre Bekämpfung geschieht am wirksamsten durch die Samenbeize.

Bekanntlich hat die Samenbeize die Aufgabe, die Keimfähigkeit der Brandsporen zu vernichten, ohne die Lebensfähigkeit der Weizenkörner wesentlich zu beeinträchtigen. In dieser Beziehung hat die nach Vorschrift unseres Altmeisters Julius Kühn hergestellte wässrige Lösung des Kupfervitriols („Kühnsche Beize“) bis heute treffliche Dienste geleistet, und wenn in vielen Gegenden Deutschlands der Steinbrand selten geworden ist, so muß dies der richtigen und konsequenten Anwendung dieses Mittels zugeschrieben werden.

Nach Kühns Vorschrift verwendet man für 275 l (5 Berliner Scheffel) Saatweizen, welche Menge einem reichlich bemessenen Saatquantum für 1 ha entspricht,  $\frac{1}{2}$  kg Kupfervitriol, aufgelöst in 103 l Wasser (auf 1 kg Kupfervitriol 2 hl Wasser). Das Kupfersalz wird zerstoßen, in einigen Eitern heißen Wassers aufgelöst und darauf zu der übrigen erforderlichen Wassermenge in einen Bottich gebracht. Hierauf wird der Weizen eingeschüttet und dann wiederholt umgerührt; alles an der Oberfläche Schwimmende wird abgeschöpft. Die Körner sollen eine Querhand hoch mit der Lösung bedeckt sein, damit bei dem nachfolgenden Aufquellen die oberen Schichten nicht trocken zu liegen kommen. Der so eingequellte Weizen bleibt nun 12, wenn er sehr stark brandig ist 16 Stunden lang stehen und wird sodann ausgeworfen und ausgebreitet. Nach mehrmaligem Wenden ist er nach wenigen Stunden zur Aussaat mit der Hand, nach 24 Stunden zur Aussaat mit der Maschine geeignet.

Auch die Kühnsche Beize hat, wie alle Weizmittel, ihre Mängel. Ein Hauptübelstand ist der, daß bei empfindlichem, besonders notreif gewordenem (1911!) Saatgut Keimkraft und Triebkraft wesentlich geschädigt werden. Man hat deshalb die Verwendung einer 1 %igen Lösung, in die der Weizen nur durch 5 Minuten getaucht wird, empfohlen (Linhartsche Methode). H. C. Müller und E. Molz haben das Verfahren neuerdings geprüft und als brauchbar befunden. Der Brand wurde beseitigt, die Keimkraft des Weizens nicht geschädigt. Doch dürften damit die Erfahrungen über das Linhartsche Verfahren noch nicht abgeschlossen sein. Ein weiterer Übelstand der Kühnschen Beize ist der, daß das gebeizte Saatgut nicht längere Zeit liegen bleiben kann, ohne in seiner Keimfähigkeit empfindlichen Schaden zu leiden. Nach älteren Untersuchungen von Graßmann bewirkte eine Verzögerung der Aussaat um 24 Stunden nach der Beizung schon einen erheblichen Ausfall an gesunden Keimen. Es muß daher der gebeizte Weizen, nachdem er oberflächlich abgetrocknet ist, unverweilt angebaut werden, da die Lösung vom Boden absorbiert und unschädlich gemacht wird. Bei Verzögerung der Aussaat ist die, ebenfalls schon von Kühn empfohlene Nachbehandlung mit Kalk am Plage, d. h. das Übergießen und Durcharbeiten des ausgeworfenen Saatgutes mit Kalkmilch. Auf 100 kg Saat sind 6 kg gebrannter Kalk auf 110 l Wasser erforderlich. Ferner ist der weniger verletzte Handdruschweizen dem mit der Maschine gedroschenen vorzuziehen. Die meisten Kornverletzungen entstehen durch scharfe Schlagleisten und bei sehr rascher Umdrehung der Trammel. Für jeden Fall ist es geboten, vom Maschinendrusch-Weizen um ca. 10 % mehr anzubauen. Säcke, in denen das Saatgut aufs Feld geschafft wird, sind entweder abzubrühen, oder in einer wenigstens 2 %igen Kupfervitriollösung zu waschen oder in einer solchen von 5 % durch 16 Stunden lang liegen zu lassen; auch das Waschen der Säemaschine, d. h. des Säefakens und der Saatleitungen sollte nicht verabsäumt werden.

Gegenüber der Kühn'schen Beize bietet die Verwendung des Formalins (Formaldehyd) zur Bekämpfung des Steinbrandes den Vorteil größerer Einfachheit. Es empfiehlt sich besonders für große Betriebe und hat seit dem Kriege infolge Mangels an Kupfervitriol an Ausbreitung sehr gewonnen. Ich zitiere hier die erprobte Gebrauchsanweisung von Dr. Appel-Dahlem.

„Um jede Schädigung zu vermeiden, benutzt man nur eine 0,1%ige Lösung, d. h. eine Mischung von  $\frac{1}{4}$  l der käuflichen Formaldehydlösung (Formalin, Formol) mit 100 l Wasser. Doch kann man in der Konzentration auch ohne Gefahr bis 0,2%, d. h.  $\frac{1}{2}$  l der käuflichen Flüssigkeit auf 100 l Wasser gehen. Höhere Konzentrationen sind zu vermeiden, da sie leicht Schädigungen hervorrufen. Am sichersten und vollkommensten tritt der Erfolg ein, wenn man das Saatgut in einen großen Bottich, der etwa zur Hälfte mit Flüssigkeit gefüllt ist, langsam einlaufen läßt und dabei ständig umrührt. Dadurch kommt der größte Teil der etwa vorhandenen Brandkörner nach oben, von wo man ihn entweder abschöpft, oder durch Auffüllen mit Beizflüssigkeit abschwemmt. Dann läßt man das Ganze  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  Stunde stehen, worauf man die Flüssigkeit abläßt und den Weizen zum Trocknen ausbreitet. Die Beize kann mehrmals gebraucht werden, falls nicht sehr viel Brand, durch den die Flüssigkeit braun gefärbt wird, vorhanden ist.“

Das behandelte Saatgut ist möglichst dünn im Freien oder an einem luftigen Orte (Tenne, Schüttboden) auszubreiten und, wenn nötig, fleißig zu rühren. In einigen Stunden ist der Weizen saatzfertig.

Vereinfacht kann die Methode werden: 1. durch oft wiederholtes Eintauchen des Weizens in nicht ganz gefüllten Säcken oder mit Sackleinwand ausgeschlagenen Körben in die Lösung durch 20–30 Min., oder aber durch Übergießen des in Haufen aufgeschütteten Weizens mit der Lösung. Hierzu sind, für je 100 kg Saat, 10 l Flüssigkeit nötig, die man mittelst Gießkanne allmählich zulaufen läßt, während der Haufen durchgeschaufelt wird. Sodann läßt man den mit Säcken bedeckten Haufen 2–3 Stunden liegen, worauf er zur raschen Trocknung breit zu werfen ist. Die vereinfachten Methoden gewähren, besonders wenn viele Brandkörner vorhanden sind, nicht dieselbe Sicherheit, wie das vorgeschriebene Verfahren.

In neuester Zeit ist durch Hollrung, Remy, Hiltner, Kießling u. a. darauf aufmerksam gemacht worden, daß die Formalinbeize, von ihrer unrichtigen Anwendung abgesehen, die Reinkraft des Saatgutes unter Umständen sehr erheblich zu schädigen vermag. Es liegt dies in manchen Fällen an dem Formalin bzw. dessen Herstellungsweise selbst, viel häufiger jedoch, wie es scheint, an der wechselnden Empfindlichkeit des Saatgutes je nach Sorte, Jahrgang und Herkunft. Es ist sehr bemerkenswert, daß sich diese, die Reinkraft und Triebkraft schädigenden Einflüsse im Fließpapierfeimbett meist viel weniger geltend machen, als bei der Ausaat im Freilande. Hier können ungünstige Bodenzustände zu einem sehr mangelhaften Aufgehen des gebeizten Saatgutes führen und so eine Art „Auswinterung“ verursachen. Auch Schädigungen bei längerer Lagerung des mit Formalin gebeizten Weizens sind beobachtet worden, weshalb es sich empfiehlt, erst kurz vor der Saat zu beizen. „Verkaufsaaaten von Saatgutwirtschaften, welche oft längere Zeit lagern, sollten mit Formalin überhaupt nicht gebeizt werden“ (Kießling). Als ein ideales Beizmittel kann demnach auch das Formalin, trotz seiner derzeitigen Beliebtheit, nicht bezeichnet werden.

Hiltner hat in seinem Sublimosform, das außer Sublimat auch Formaldehyd enthält, ein Mittel empfohlen, welches sowohl gegen das Weizenfusarium (siehe weiter unten), als gegen den Steinbrand sich als wirksam erweist. Die Wirkung des Sublimosforms werde noch übertroffen durch das „Weizenfusariol“, das außer Sublimat hauptsächlich noch Kupfervitriol enthält. Auch das Uspulun (siehe oben S. 115) hat in der Praxis gute Erfolge erzielen lassen, besonders beim Tauchverfahren, während bei bloßer Benetzung die Wirkung eine unsichere ist. Einer allgemeinen Anwendung der genannten quecksilberhaltigen Präparate steht wohl deren hochgradige Giftigkeit entgegen.



Das von F. Stranaß als Weizmittel empfohlene „Perocid“ (Cerdidym-sulfat) kann erst nach weiterer Erprobung endgültig beurteilt werden.

Weniger zu empfehlen ist bei der Steinbrandbekämpfung das Heißwasserverfahren (siehe Sommerweizen), wobei das Saatgut durch 10 Minuten in Wasser von 54—56° C. wiederholt eingetaucht wird. Dasselbe erfordert Übung und große Vorsicht und gewährt zudem keine volle Sicherheit, da selbst bei 56° C. erwärmte Steinbrandsporen nachträglich noch keimfähig befunden wurden (R. Störmer).

Dagegen kann das Waschen mit gewöhnlichem Wasser, insbesondere für bäuerliche Betriebe, nur bestens empfohlen werden. Appel sagt darüber a. a. O.: „Mit gründlichem Waschen ist zwar der Steinbrand nicht völlig zu unterdrücken, doch immer der Befall so weit herabzusetzen, daß er in der Ernte keinen nennenswerten Ausfall hervorruft . . . Wo man eine Tränke oder einen langen Brunnentrog hat, schüttet man den Weizen hinein und einige Frauen oder Kinder reiben das Saatgut zwischen den Händen durch. Den Wasserabfluß stellt man so ein, daß der Wasserspiegel etwa Handbreit über den Körnern steht. Das durchfließende Wasser nimmt alle durch ihre Leichtigkeit aufsteigenden Brandkörner mit und durch die Bewegung werden die in den Härten (an der Kornspitze) sitzenden Sporen vom Korn getrennt und abgeschwemmt. Nach einigen Minuten wird der Wasserabfluß abgeleitet, der Weizen mit Handfellen herausgeschaufelt und auf eine Plane zum Trocknen ausgebreitet. Den richtigen Augenblick für die Beendigung des Waschens erkennt man daran, daß das Wasser klar abfließt. Bei raschem Arbeiten wird der Weizen nicht zu naß, so daß er bald nach dem Ausbreiten saatkünftig ist.“

Bei sehr stark brandigem Weizen empfiehlt sich auch das Waschen als Vorbereitung für die Formalinbeize.

Neueste Versuche von H. C. Müller und E. Holz machen eine verschiedene Wirkung der Weizmittel je nach der Aussaatzeit bzw. je nach der Keimungstemperatur wahrscheinlich; je niedriger die letzte, desto höher sei im allgemeinen der Steinbrandbefall. Bei später Ausaat des Winterweizens (Ende Oktober), die zu sehr starken Steinbrandbefall Veranlassung gab, haben allgemein die nach dem einfachen Benetzungungsverfahren angewandten Heizapparate versagt, während das Tauchverfahren, bei dem die Brandbutten entfernt werden, auch da noch relativ befriedigende Resultate ergab. (Deutsche Landw. Presse 1919, Nr. 65.)

Schutz und Pflege. Für die Keimung, d. h. für das Hervortreten des Würzelchens, ist eine Temperatur von 3,5—4° C. erforderlich, dagegen entwickelt sich der Halm erst bei 6, bei einigen wärmeliebenden Kulturformen des Weizens erst bei 7° C., es ist dies demnach die Minimaltemperatur für das Auslaufen, d. h. für das Hervorkommen der Pflänzchen aus dem Boden. Bei einer Mitteltemperatur von 12—15° C. findet das Auslaufen vom Zeitpunkt der Saat an gerechnet und bei normaler Saattiefe in 8—10 Tagen statt.<sup>1)</sup> Nach 4—5 Wochen fangen die Keimwurzeln an abzustarben und werden durch andere aus den unteren Halmknoten hervorbrechende Wurzeln (Kronenwurzeln) ersetzt. Hierauf setzt die Bestockung ein, die bei normaler Saattiefe vorzugsweise aus dem Samenknoten, also in größerer Saattiefe erfolgt als bei dem Roggen (siehe oben). Demnach besitzen die zuerst entstehenden Adventivwurzeln des Weizens auch eine größere

<sup>1)</sup> Bei sehr verspätetem Anbau, wie z. B. in Rübenwirtschaften, kommt es vor, daß der Weizen im Herbst überhaupt nicht mehr keimt oder doch nicht ausläuft und in diesem Zustande überwintert. Die Beobachtung, daß ein solcher Weizen trotzdem normale Ernten liefert, sind nicht gerade selten. Aus dem Auswinterungsjahr 1906/07 liegen Beobachtungen vor, daß sich ein im März aufgelaufener Weizen auffallend besser entwickelt hat, als der regelrecht im Herbst gekeimte, und daß auch die Ernte eine befriedigende war. Wahrscheinlich ist das Risiko einer derartig verspäteten Entwicklung durch einen nachfolgenden sehr günstigen Witterungsverlauf beseitigt worden.

Tiefelage, und damit hängt es zusammen, wenn dem Weizen von seiten der Praktiker die Fähigkeit zugeschrieben wird, „in den Boden hineinzuwachsen“. Bestockung findet bei dem echten Winterweizen im Herbst in der Regel nur in sehr mäßigem Grade, bei später Aussaat auch gar nicht statt. Die Hauptbestockungsperiode fällt, im Gegensatz zum Roggen, in das Frühjahr. Während der winterlichen Ruhepause stirbt nicht nur ein Teil der Wurzeln, sondern auch der älteren Blätter ab, um bei beginnendem Wachstum durch neue ersetzt zu werden. Gleichzeitig findet lebhafteste Bestockung statt, die in der kälteren gemäßigten Zone bis Ende April oder selbst in den Mai hinein sich erstreckt.



Abb. 70. Winter Weizen (21 Tage alt).  $\frac{3}{4}$ ; 1. Saattiefe 2 cm. kk Keimknoten. (Orig.)

Gegen Frosttemperaturen im Keimungsstadium ist der Weizen entschieden empfindlicher als der Roggen (vgl. Lehre vom Pflanzenbau, Allgem. Teil, S. 72): das eigentliche Ausfrieren, welches auf den Volumänderungen des Bodens beruht resp. auf dem „Sezen“ des Bodens nach dem Auftauen, kann er jedoch infolge seiner tieferen Verwurzelung besser vertragen, d. h. er wird nicht so leicht aus dem Boden gezogen wie der Roggen, namentlich dann nicht, wenn er bereits eine genügende Menge von Kronenwurzeln gebildet hat; daher ist frühzeitig gesäter Weizen dem Ausfrieren weniger ausgesetzt als spät gesäter. Ferner verträgt er, da er sich vor Winter weniger bestockt, eine Schneedecke besser als der Roggen, weil er infolge der geringen Blattmasse nicht so leicht „erstickt“, d. h. ein geringeres Atemungsbedürfnis hat. Wahrscheinlich hängt es damit zusammen, daß der Winterweizen weniger heftig und weniger häufig vom Schneeschimmel (*Fusarium*) befallen wird wie der Roggen. Dagegen leidet er mehr durch kalte Winde bei schneelosem Frost. Den besten Schutz dagegen bietet eine mit genügend großen Klößen bedeckte



Äckerfläche, die den Schnee auch besser festhält (siehe oben Einleitung). Es ist daher eine zu weitgehende Zerkrümelung der Oberfläche zu vermeiden.

Häufiger als das Herausheben und Abreißen der Wurzeln durch den Frost scheint bei anhaltendem starken Frost ohne Schneedecke, namentlich am Ausgange des Winters, ein einfaches Vertrocknen des Weizens vorzukommen, indem die am Tage im Sonnenschein auftauenden Blätter verdunsten, während die Wurzeln, welche in der noch gefrorenen Erde stecken, kein Wasser zuführen können. Indessen

kommt auch wirkliches Erfrieren bei dem Weizen vor, sobald die schützende Schneedecke fehlt und die Temperatur auf  $-22$  bis  $-25^{\circ}$  C. herabsinkt, wie dies z. B. in Deutschland in dem berüchtigten Winter 1900/01 vielenorts der Fall war. Die Weizenhochzuchten, namentlich der Square head, sind damals mit wenigen Ausnahmen zugrunde gegangen, während die Landweizen sich wenigstens teilweise erhalten hatten. Die Gefahr des Auswinterns resp. Erfrierens war im Winter 1900/01 deshalb so groß, weil ein milder Spätherbst und Vorwinter voranging, wodurch die Saaten „getrieben“ wurden, was sie bei den nachfolgenden, von eisigen Winden begleiteten Rahlfrösten nur noch empfindlicher machte.



Abb. 71. Vanater Weizen (33 Tage alt).  $\frac{1}{4}$  nat. Gr. Saattiefe 5 cm.  
s w Samenwurzeln; k w Kronenwurzeln, aus dem Bestockungsknoten  
herausbrechend. (Orig.)

Auch in den Jahren 1906/07, 1908/09 und 1911/12 waren die Schäden, welche die Dickkopfwitzen und andere Hochzuchten erlitten hatten, recht bedeutende, während die nicht oder wenig veredelten Landrassen viel weniger mitgenommen wurden oder verschont geblieben sind. Bezüglich der strengen Fröste im Januar und Februar 1912 in der Provinz Pommern, welche die Square head-Bestände und gerade die ertragreichsten (Strubel Dickkopf) am argsten schädigten, jagt R. Störmer: Selbst bei vollständig ausgewinterten Feldern konnte man sehen, daß die kleinste Senkung, in der sich der Schnee halten konnte, einen genügenden Weizenbestand zeigt. Ein neuerlicher Beweis, was der Schneeschutz bedeutet. Wenn die Praktiker einen durch den Winter stark mitgenommenen Weizen, der nur einen sehr lückigen Bestand erwarten läßt, umpflügen, um an seiner Stelle Sommerweizen zu bauen, so tun sie das Richtige, denn bei lückigem

Bestand ist die Verunkrautung groß, anderseits hat auch der Chilesalpeter, mit dem man in solchen Fällen nachzuhelfen pflegt, gewöhnlich starken Rostbefall zur Folge. Auch werden durch Frost geschwächte Bestände leicht durch den Weizenhalmtöter (*Ophiobolus herpotrichus* Sacc.) geschädigt.

Die Wirkungen der stauenden Masse bzw. der mangelnden Durchlüftung des Bodens in milden Wintern oder bei Beginn des Frühjahr nach dem Abschmelzen des Schnees werden vom Weizen besser vertragen als von dem Roggen; auch gegen Überstauungen im Frühjahr erwies er sich bei geringer Wassertemperatur in sehr bemerkenswertem Grade widerstandsfähig.

Durch Auswintern geschädigte resp. aus dem Boden gezogene Saaten müssen im Frühjahr, nach dem Abtrocknen des Feldes, am besten mit der Cambridge-Walze überfahren werden, was sich namentlich auf einem lockeren, mürben Boden als nützlich erweist, während auf einem schweren Boden die noch vorhandenen harten, kantigen Erdklumpen den Pflanzen durch das Niederwalzen Schaden bringen können. Schwach durch den Winter gekommene, kränkeltende Saaten können durch eine Kopfdüngung mit Chilesalpeter wesentlich gekräftigt werden. Vor der Anwendung von Chilesalpeter bei Weizen mit zu dünnem Bestande, d. h. mit zu wenig Pflanzen pro Flächeneinheit wird jedoch gewarnt. In diesem Falle wird durch die Kopfdüngung, namentlich wenn der Boden an und für sich nicht stickstoffarm ist, leicht eine übermäßige Blattbildung hervorgerufen und solcher Weizen pflegt sehr leicht vom Rost zu leiden, ungleichmäßig zu reifen und schlechte verschrumpfte Körner zu geben (W. Rimpau).

Im Frühjahr gewährt der Weizen, der sich vor Winter nicht genügend bestockt hat, oft ein trauriges Bild und man fühlt sich versucht, ihn verloren zu geben bzw. einzupflügen. Jedoch muß man mit dieser Maßregel vorsichtig sein, da er sich in wenigen Wochen oft überraschend erholt. Die wohlthätigen Wirkungen des Übereggens der Weizensaaten im Frühjahr können nicht besser als mit den Worten Thaers gekennzeichnet werden: „Wenn im Frühjahr seine Vegetation eben beginnt und der Boden genugsam abgetrocknet ist, so geschieht ihnen immer durch ein kräftiges Eggen mit eisernen Zinken eine große Wohltat. Dadurch wird die Winterborke gebrochen, die Ackerkrume wieder in Verbindung mit der Atmosphäre gesetzt, eine frische gelüftete Erde an die neu austreibenden Kronenwurzeln gebracht, die Pflanzen zu mehrerer Bestaudung gereizt und junges, hervorkommendes Unkraut zerstört . . . . . Wenn der Acker unmittelbar nachher (nach dem Eggen) wie ein frischbestellter aussieht, so daß man kaum ein grünes Blatt darauf wahrnimmt und nur bloße Erdrume da zu sein scheint, dann ist es am besten geraten . . . . . Nach 8 oder 14 Tagen, nach Beschaffenheit der Witterung, wird man die Pflanzen neu hervortreibend und den Acker weit dichter damit belegt finden, als einen andern, der diese wohlthätige Operation nicht ausgestanden hat.“ Es ist hinzuzufügen, daß die Prozedur am besten mit mittelschweren, geradzinkigen Eggen am Spätnachmittage geschieht. Kommt bald darauf Regen, so ist der Erfolg gesichert. Wo der schwere, an abschlämmbaren Teilen reiche Boden im Frühjahr stark zusammengeschlagen, d. h. verhärtet ist, kann die Egge durch das Herausreißen von Schollen und Bloßlegen der Pflanzen nachteilig



wirken. In diesem Fall ist zur Vorbeuge vorheriges Überfahren mit einer Stachelwalze zu empfehlen.

Die Thaersche Ansicht, daß dem Weizen durch das Übereggen „immer“ eine Wohltat geschehe, bedarf allerdings einer Einschränkung und gilt vorzugsweise für die Gegenden mit feuchtem, regenreichem Frühjahr. Schon im Osten Deutschlands, wo die Taubildung eine geringe ist, der Boden rasch abtrocknet und die Temperatur rasch ansteigt, muß man vorsichtig damit sein, d. h. feuchtes Wetter abwarten, dagegen bei Trockenheit das Eggen aufgeben; für das ausgesprochen kontinentale Klima paßt es überhaupt nicht. In der Ungarischen Tiefebene bringt stärkeres Eggen die Gefahr einer ausgiebigeren Bestockung und einer Reifeverzögerung mit sich, die unter den dortigen klimatischen Verhältnissen leicht verhängnisvoll werden kann.

Wohl nur selten wird das Abeggen üppiger Winterweizenbestände im Frühjahr zum speziellen Zwecke der Vorbeuge gegen das Lagern vorgenommen. Daß man durch ein tüchtiges Übereggen den Zweck erreichen kann, ist sicher, denn die Eggenzinken reißen sehr zahlreiche Pflanzen, besonders die schwächeren, schlechter eingewurzelten, aus dem Boden und verdünnen so den Bestand. Auch hat die Operation gegenüber dem Abweiden den Vorzug einer besseren Regulierbarkeit. Gleichwohl ist auch das Abeggen nur als ein Notbehelf zu betrachten, falls hierdurch das Lagern bekämpft werden soll.

Das Behacken des Weizens findet am häufigsten in Zuckerrübenwirtschaften mit Hochkultur und bei einer Reihenentfernung von wenigstens 20 cm statt, sobald die Arbeit nicht mit der Hand, sondern mit der Pferdehacke erfolgen soll. Letztere muß bewegliche Messer haben, die sich dem Terrain vollkommen anschmiegen und eine Form besitzen, durch welche das Bewerfen der Pflanzen mit Erde, selbst wenn man bis dicht an die Pflanzenreihen heranhackt, vermieden wird. Außer der Lüftung des Bodens und der Konservierung der Feuchtigkeit in den tieferen Schichten kommt hierbei hauptsächlich die hierdurch bewirkte Bekämpfung der Unkräuter, besonders der Ackerdisteln, Kornraden und Kornblumen in Betracht; soweit diese, namentlich die Ackerdisteln, in den Reihen zwischen den Weizenpflanzen



Abb. 72. Weizenpflanzen; a aus dem geeegten, b aus dem ungeegten Teil.

stehen, sollten sie im Frühjahr ausgestochen werden. Im kontinentalen Klima und auf ärmeren Böden wird der Erfolg des Behackens oft unsicher, ja es kann das Behacken in trockenen Gegenden, indem es die Bestockung befördert und die Reife verzögert, selbst Schaden bringen. Behacken bei 6 Zoll (ca. 16 cm) Reihen-entfernung gab bei den Versuchen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftl. Versuchswesens in Österreich (Heft VI, 1891) entweder einen sehr geringen oder gar keinen oder einen negativen Erfolg; in manchen Fällen wurde zwar der Ertrag durch das Hacken etwas gesteigert, der Ertrag der unbehackten Drillsaat bei 4 Zoll (10,5 cm) jedoch nicht erreicht. Aber auch in einem feuchten Klima kann das Behacken auf einem schweren, wasserhaltenden Boden unter Umständen Schaden bringen. Das Hacken beruht hier, wie Hoppenstedt betont, nur auf einem Losbrechen von Erdstücken. Hierdurch werden die seitlichen Wurzelsfasern bloßgelegt und durch die dann in jedem Frühjahr (in Norddeutschland) eintretende Kälteperiode mit Ostwind beginnen die Pflanzen zu kränkeln und gehen ein.

Wo das Behacken unterbleibt, sollte das Säen womöglich nicht unterlassen werden, welches sich durch die höheren Erträge des Weizens nicht nur, sondern auch durch die erleichterte Kultur der nachfolgenden Früchte (z. B. Zuckerrüben) bezahlt macht.

Über die Wirkung des Behäufelns und der Furchenart ist das im Allgemeinen Teil (S. 26 u. ff.) und bei dem Roggen Gesagte (S. 111) zu vergleichen.

Allgemeine Vorschriften über das Walzen, Eggen und Behacken lassen sich, wie schon aus dem oben Gesagten hervorgeht, nicht geben; ebensowenig wie über die Kopfdüngung mit Chile. Um bezüglich dieser Maßregeln das Richtige zu treffen, ist nicht nur ein wissenschaftliches Verständnis der Art und Weise ihrer Wirksamkeit erforderlich, sondern auch jahrelange praktische Erfahrung mit Rücksicht auf das Verhalten des vorliegenden Bodens und des angebauten Weizens unter verschiedenen Witterungsumständen.

Das Schröpfen mittels Sense oder Sichel bei üppigem Wuchs, um dem Lagern vorzubeugen, sollte unter allen Umständen nur als ein Notbehelf betrachtet werden. Der Erfolg ist unsicher und hängt hauptsächlich von der späteren Witterung ab. Am sichersten kann man dem Lagern durch Vorsicht in der N-Düngung, durch Drillsaat in weiteren Reihen und Auswahl steifhalmiger Kulturformen (wenn tunlich) begegnen. (Vgl. Getreidelagerung S. 36 u. ff.)

Kälte Witterung kann der Weizen während seiner Vegetation viel weniger, als während der winterlichen Ruhepause vertragen; er ändert danach gleich seine Farbe, wird heller, mehr gelblich-grün und stellt alsbald sein Wachstum ein. Schroffer Wechsel von Regen, Tau und Sonnenschein verschlimmert diesen Krankheitszustand, in welchem der Weizen für parasitäre Erkrankungen, besonders Rost, sehr empfänglich ist.<sup>1)</sup> Wenn warmes, beständiges Wetter eintritt, erholt er sich jedoch

<sup>1)</sup> Für den sehr starken Gelbrostbefall des Weizens in den Jahren 1914 und 1916 wurden Wachstumsstörungen verantwortlich gemacht, die durch Trockenheit des Bodens und kalte Nächte im April verursacht waren. Es war auffällig, daß in diesen Jahren der Dickkopfwizen (Square head) durch den Gelbrost besonders stark zu leiden hatte. Auch ein Einfluß der Vorfrüchte auf den Gelbrostbefall machte sich geltend. Am wenigsten rostig war der Weizen nach Zuckerrüben, bei denen durch Tiefkultur die Wasserökonomie günstig geregelt worden war. Die Nähe von Wasserflächen und Wiesen hat den Gelbrostbefall, jedenfalls infolge verstärkter Taubildung, gefördert (N. C. Müller und Molz).



rasch wieder. Bis zum Schossen liebt er regenreiches, warmes Wetter, in der Blütezeit Trockenheit und Wärme, in der Periode der Reife eine mäßig feuchte Witterung. Bei anhaltender Dürre und trockenen Winden reift er zu schnell, d. h. wird er leicht notreif. Dagegen befördern nasskaltes Wetter und schwere Regengüsse das Lagern.

Noch nicht genügend aufgeklärt ist die nachteilige Wirkung, welche die sog. trockenen Nebel in Osteuropa, besonders an der Wolga, aber auch in Ungarn, Bulgarien und Rumänien bei dem Weizen verursachen. Feuchte Nebel, wie solche im Mai und Juni namentlich in Flußtälern auftreten, begünstigen ohne Frage die Rostgefahr; besonders die Stromniederungen der Theiß und der Donau sind in dieser Beziehung berüchtigt. Die Schädigungen durch den trockenen Nebel an der Wolga haben aber damit nichts zu tun. Wenn die in der russischen landwirtschaftlichen Literatur gegebenen Schilderungen auf richtigen Beobachtungen beruhen, handelt es sich bei diesem trockenen Nebel<sup>1)</sup> um massenhaft in der Luft schwebende, aus dem fernen Osten herbeigeführte Staubteilchen, die in bisher unbekannter Weise die Kornentwicklung des Weizens behindern oder stören.

Reife und Ernte. Der Zeitpunkt der Reife des Weizens ist je nach der geographischen Lage denselben Gesetzmäßigkeiten unterworfen, wie jene des Roggens (siehe S. 86 u. ff.); die Dauer des Intervalls zwischen Blüte und Reife hängt von denselben klimatischen Momenten ab. Hinsichtlich des Reifeprozesses verweisen wir auf die in der allgemeinen Charakteristik der Getreidearten gegebene Darstellung, welche sich auf die Untersuchungen Nowackis gründet, die hauptsächlich den Weizen betrafen. Danach ist der richtige Zeitpunkt zur Ernte gegeben, wenn die Körner der kräftigeren Ähren in der Ährenmitte in die Gelbreife treten, wobei die Körner an den Spitzen der Ähren bereits vollreif zu sein pflegen. Verläuft bei sehr heißem und trockenem Wetter der Reifeprozess sehr schnell, so ist in wenigen Tagen der geeignetste Moment zum Mähen vorüber und die Ernte muß auf großen Flächen und bei unzureichenden Arbeitskräften größtenteils in der Vollreife vorgenommen werden.<sup>2)</sup> In Ungarn wird der sehr glasige Weizen aus der großen Tiefebene („Banater“, „Theißweizen“ u. a.), den man „stahlig“ nennt, und welcher sich „hart wie Glasperlen greift und rauschend durch die Finger gleitet“, durch möglichst zeitiges Mähen, „sobald der Kern keine Milch mehr zeigt“, durch allso-gleiches Aufbinden und Aufsetzen in Kreuze erhalten. Dieser Grundsatz des sofortigen Aufbindens wird im feuchteren Westen selbstredend so streng wie möglich eingehalten werden müssen, da das üppige Stroh des Weizens sich schwieriger trocknet, als das feinere Roggenstroh, und der Weizen überdies noch leichter auswächst. Indessen ist zwischen Weizen und Weizen ein Unterschied zu machen; hartkörnige, in der Ähre lockere und kahle, begrannnte Kulturformen neigen weniger zum Auswachsen, als weichkörnige, behaarte unbegrannnte Formen mit sehr dichtem Körnerbesatz.

<sup>1)</sup> Von den Bauern als „giftige“ Nebel bezeichnet.

<sup>2)</sup> Daß dadurch die Körner „glasig“ oder „hornig“ werden, wie seinerzeit Thaer und Schwerg behauptet haben, und wie man heute noch von Praktikern hören kann, hat Nowacki bei seinen Untersuchungen über das Reifen des Getreides nicht bestätigen können. Wir halten die Angelegenheit damit nicht für abgeschlossen, da ein scharfes Nachtrocknen auf dem Halme bei trockenem, heißem Wetter immerhin gewisse Veränderungen des Mehlkörpers in der bezeichneten Richtung zur Folge haben könnte.

Hinsichtlich der Trocknung auf dem Felde ist das im ersten Abschnitte und das beim Roggen Gesagte zu vergleichen. Für die Länder des früheren Österreich-Ungarn ist, abgesehen von den Gebirgsländern, das Aufstellen in Kreuzen (Kreuzmandeln) die beim Weizen am häufigsten geübte Trocknungsmethode. Hierbei werden zunächst 2 Garben mit ihren Ähren gegen- und übereinander gelegt und sodann 2 weitere in Kreuzform querüber in derselben Weise. Mit 4 weiteren Garbenpaaren werden, wie angegeben, die Arme des Kreuzes erhöht. Obenauf kommt eine stärker gebundene Garbe, die man vom Strohbande ab in 4 Büschel teilt, und die derart auf das Kreuz gesetzt wird, daß die Büschel zwischen den Armen des Kreuzes herabhängen, wodurch den darunter befindlichen Ähren der Kreuzmandelgarben Schutz vor dem Beregnen geboten ist. Gleichwohl erfolgt hier das Nachreifen langsam, da die Hauptmasse der Ähren der Sonne und den trocknenden Winden nicht ausgesetzt ist. Hingegen wird das Stroh durch anhaltenden Regen besonders an den Bandstellen stark durchnäßt. Um auch die untersten am Boden liegenden Garben zu schützen, pflegt man (nach G. Krafft) die Kreuze in Schlesien auf Stangen zu spießen, die unten, 50 cm vom Boden entfernt, mit einem Querholze versehen sind, das als Auflagerung für die Bodengarben dient.

Bei dem Roggen ist bereits erwähnt, daß in regenreichen Gegenden das Puppensetzen den besten Schutz gegen Durchnässung gewährt und es wird hinsichtlich der Ausführung auf das Gesagte verwiesen. Bei sehr starken Strohernten wird man selten so viel Arbeitskräfte haben, um den Weizen sorgfältig in Puppen zu setzen. Man hilft sich daher in vielen Gegenden, in Böhmen, Mähren und anderwärts, durch das rascher zu bewerkstelligende Aufstellen der Garben in Hutmandeln, wobei an eine in der Mitte stehende Garbe je 2 und 2 Garben kreuzweise angelehnt werden. Das Verfahren wird mit 2 weiteren Garbenpaaren, die die ersteren decken müssen, wiederholt. Obenauf kommt dann eine gegen die herrschende Windrichtung gelegte Garbe (Hut, Haube), welche nahe den Ähren im Stroh eingeknickt wird.

Mehr Schutz als Kreuzmandeln und Hutmandeln gewähren die großen aus 15—25 Garben bestehenden Puppen mit Schutzmatte aus Roggenstroh und geteertem Bindfaden, dessen Enden mit Haken und Ösen miteinander verbunden werden. Das Verfahren ist aber umständlich und relativ kostspielig und wird nur ausnahmsweise angewendet.

Es ist selbstverständlich, daß auch die Größe der Garben auf den Trocknungsprozeß von Einfluß ist. Im trockenen, heißen Süden und Osten steigt das Gewicht derselben bis auf 15 kg an, im feuchten Norden und Nordwesten und in Gebirgsgegenden sinkt es auf 6—4 kg herab.

Unter allen Umständen darf das Einfahren nicht früher geschehen, als bis sämtliche Körner ganz hart (vollreif) geworden sind, eine Regel, welche namentlich bei dem zur Saat bestimmten Weizen zu beherzigen ist, weil jede stärkere Erhitzung in den Aufbewahrungsräumen (eine Folge der Feuchtigkeit) die Keimfähigkeit schwächt oder vernichtet.

In Wirtschaften, wo man in der Lage ist, einen Teil des Getreides während oder gleich nach der Ernte mit Dampfkraft zu dreschen, verfährt man stets am



billigsten, wenn man einen großen Teil des Weizens in Diemen (Tristen, Feimen) setzt, wie dies auf den Großgütern in Ungarn und in den trockenen Gebieten von Nieder-Österreich, Böhmen und Mähren, aber auch noch in der Provinz Sachsen üblich ist.

Was den Zeitpunkt der Ernte betrifft, so fällt dieser in Südrußland und in den unteren Donauländern in den Juni bis Anfang Juli, in Böhmen, Mähren, Mittel- und Süddeutschland in den Juli, im äußersten Westen Deutschlands, in Nordfrankreich und den Niederlanden in den Anfang des August, in England in den August. In den nördlichsten Weizengebieten Rußlands und in den Alpen-tälern fällt die Ernte selbst noch in den September.

Da der Weizen wie keine zweite Getreideart „Weltbürger“ ist und in überseeischen Ländern und auf der südlichen Halbkugel unter sehr verschiedenartigen Vegetationsbedingungen in Kultur steht, so gibt es, wenn man die ganze Erde in Betracht zieht, kaum einen Monat, in dem nicht Weizen geerntet wird.

Erträge. Der ungeheueren Ausdehnung des Weizenbaues entsprechend schwanken die Erträge selbstredend in sehr weiten Grenzen.<sup>1)</sup> Im alten Österreich betrug das Mittel pro Hektar in dem Jahrzehnt 1903—1912 nur 1330 kg. Sehr erheblich über diesem Mittel stehen die zehnjährigen Durchschnitts-Erträge (1903—1912) von Nieder-Österreich mit 1590, Böhmen mit 1770 und Mähren mit 1580 kg pro Hektar. In diesen Ländern steht die Kultur am höchsten und es wird dort auch der meiste Weizen produziert. Wieder sind, wie überall, die Erträge in den Zuckerrübenwirtschaften die größten. So werden in Böhmen und Mähren auf solchen 3200 und mehr Kilogramm pro Hektar erzielt. — In Ungarn belief sich der Weizenерtrag in den Jahren 1901—1912 auf 1240 kg. Der meiste Weizen wird daselbst in der großen und in der kleinen ungarischen Tiefebene erbaut.

Im Deutschen Reich betrug der durchschnittliche Ertrag für das Jahrzehnt 1903—1912 weit mehr als im früheren Österreich-Ungarn, nämlich 2057 kg pro Hektar. Dieser sehr hohe Durchschnitt beruht wohl in erster Linie auf den gewaltigen technischen Fortschritten der deutschen Landwirtschaft; nur in Westelbien kann auch von der Günstigkeit der Lage (milde, ausgeglichenes Klima) gesprochen werden. Die höchsten Erträge werden auf den hochkultivierten Lößböden der Provinz Sachsen in den dortigen Zuckerrübenwirtschaften erzielt. Blomeyer gibt für günstige Jahre ihren durchschnittlichen Weizenерtrag mit 3460 kg an.<sup>2)</sup> Die dort erzielten Maximalerträge sind jedoch noch viel höher. So wurden auf Flächen von mindestens 5 ha auf dem Klostergut Hadmersleben erzielt: 4900 kg vom Square head und 5300 kg vom Rivet. (Deutsche landw. Presse 1894, S. 783.)

Für das europäische Rußland (ohne Polen) wird der Gesamtdurchschnittsertrag des Winterweizens für 1896—1903 mit 811 kg pro Desjatine oder rund 730 kg pro Hektar angegeben.

<sup>1)</sup> Bezüglich der Durchschnittserträge ganzer Länder vgl. die Quellenangaben bei dem Roggen.

<sup>2)</sup> Blomeyer gibt die Erträge in Hektolitern an; wir haben sie auf Kilo umgerechnet, wobei das Normal-Hektolitergewicht in der Provinz Sachsen auf 77 kg veranschlagt ist.

In Frankreich beträgt der Durchschnittsertrag in günstigen Jahren zwischen 1350—1430 kg, in Belgien 2200—2340 kg, in Holland ca. 2200 kg, in Großbritannien 2133—3124 kg pro Hektar (hl = 77 kg).

Das Volumengewicht des Weizens schwankt, wie jenes des Roggens, in weiten Grenzen und gestattet nur in dem Falle einen direkten Rückschluß auf die Qualität, wenn es entweder außerordentlich niedrig oder außerordentlich hoch ist, sonst aber nur, wenn es gilt, den relativen Wert verschiedener Posten (Handelswaren) derselben Kulturform und derselben Herkunft gegeneinander abzuwägen. Dies ist der einzige Fall, wo dem Volumengewicht des Weizens in der Praxis des Feldbaues und des Handels eine Bedeutung zugesprochen werden kann. Die Extreme des Hektolitergewichtes liegen bei 72 resp. 88 kg; am häufigsten schwankt dasselbe in den westeuropäischen Kulturländern zwischen 75 und 82 kg. Die höchsten Volumengewichte (84 und mehr Kilogramm) werden jedoch nicht im Westen, sondern im Osten, namentlich in Ungarn bei dem harten, „stahligen“ Weizen der Tiefebene erzielt. Es ist keine Frage, daß hierbei auch das hohe spezifische Gewicht dieser Herkünfte eine Rolle spielt und nicht allein die Form der Körner, die relativ, d. h. im Verhältnis zu vielen westeuropäischen Formen langgestreckt sind. Dasselbe trifft auch hinsichtlich der russischen Weizen zu, welche, ob zwar feinkörnig, dennoch im großen Durchschnitt 79 kg pro Hektoliter wiegen, ein Durchschnitt, der in den westeuropäischen Weizengebieten mit Hochkultur nicht erreicht wird.

Was das Verhältnis der Stroherträge zu den Körnererträgen betrifft, so gilt hier, insofern dasselbe von den Vegetationsbedingungen abhängt, das bei dem Roggen Gesagte. Auch bei dem Weizen gibt es keine bestimmten Proportionalzahlen für Korn und Stroh, doch kann ausgesprochen werden, daß derselbe in der Regel einen höheren Gewichtsanteil an Körnern produziert, wie der Roggen; letzterer ist der größere Strohproduzent. Es gilt dies namentlich mit Rücksicht auf die modernen Weizenhochzuchten, bei denen der Kornanteil beträchtlich größer ist als bei den Landweizen. Bei diesen verhält sich das Korn- zum Strohgewicht nach den älteren Angaben wie 48 : 100 oder 52 : 100 (Thaer), 39 : 100 bis 48 : 100 (Burger). Werner nimmt im Durchschnitt das Verhältnis von 40 : 100 an; auf 100 Gewichtsteile Korn entfallen 250 Gewichtsteile Stroh, was für die heutigen Kulturweizen bezüglich des Strohanteils entschieden zu hoch gegriffen ist. — Bei den 4jährigen vergleichenden Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft mit verschiedenen deutschen Square head-Zuchten schwankte das Verhältnis von Korn zu Stroh wie 54 : 100 bis 60 : 100.

Nach 10jährigen Ermittlungen v. Hoff's auf dem Versuchsfelde des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig war das Verhältnis von Korn zu Stroh bei dem Leutenicher Square head je nach Witterung ein sehr schwankendes; der Höchstwert betrug rund 54 : 100, der Mindestwert rund 44 : 100. Der Einfluß der Düngung erwies sich als unberechenbar und jedenfalls als verschwindend gering gegen den Einfluß des Jahrganges.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Es ist interessant, mit den jetzigen Erträgen die Erträge früherer Zeiten zu vergleichen. So gibt Thaer für Deutschland bei guter Kultur einen Kornertrag von (umgerechnet) 1560 kg pro Hektar an, Burger (für Österreich) einen solchen von 1480 kg; als Maximum gilt ihm ein



Mehrfach hat man sich bemüht, für bestimmte Gegenden den Zusammenhang zwischen dem Witterungsgang und der Größe der Weizenernten festzustellen. In England hat man auf Grund 36 jähriger Beobachtungen (Zentralbl. f. Agrikulturchemie 1883, S. 291) festgestellt, daß warme Witterung im Juli und August selbst bis dahin geringe Bestände noch wesentlich zu kräftigen vermag, während umgekehrt auch die bis Ende Juni versprechendsten Bestände doch unbefriedigende Erträge gaben, wenn die Temperatur im Juli und August die erforderliche Höhe nicht erreichte. In den Jahren mit Erträgen über Mittel stand auch die Temperatur im Juli und August über Mittel. Das beste Jahr hatte eine sehr hohe Durchschnittstemperatur und ungewöhnlich wenig Regen in diesen beiden Monaten. Stand die Temperatur unter Mittel, so stand auch der Ernteertrag unter Mittel; in den Jahren sehr schlechter Ernten war die Temperatur zwar nicht viel unter Mittel, allein es fand starker Regenfall statt. Nach 10 jährigen Beobachtungen von E. Risler (Compt. rendus 1882, Nr. 27) fallen die stärksten Weizenernten mit den höchsten Temperatursummen zusammen. — Es ist wohl klar, daß diese für das ozeanische Klimagebiet Geltung habenden Feststellungen weiter im Osten, wo die Ernten sehr viel mehr vom Regenfall abhängig sind als im Westen, nicht mehr zutreffen. Schon in den eigentlichen Weizengebieten des früheren Österreich-Ungarn wird der Regenfall nach Zeitpunkt und Menge zu einem die Ernte wesentlich beeinflussenden Moment und die besten Jahre sind hier nicht die trockenen und warmen, sondern die feuchten und warmen Jahre, vorausgesetzt, daß diese nicht den Parasiten, besonders den Rostpilzen, zu großen Vorschub leisten.

### Der Sommerweizen.

Schon 1790 hat Tessier, ein französischer Landwirt, festgestellt, daß durch eine allmähliche Verspätung der Herbstsaat der Winterweizen in Sommerweizen übergeführt werden kann. Spätere Versuche dieser Art haben einen ähnlichen Erfolg gehabt, wenn auch die Hindernisse mit der Zunahme der Winterkälte in dieser Beziehung immer größer werden, indem dann der Verschiebung der Anbauzeiten engere Grenzen gezogen sind. Aber selbst in rauhen Klimaten gelingt der Versuch, sobald er mit Konsequenz durchgeführt wird. Baut man Winterweizen ohne weiteres im Frühjahr an, so ist die gewöhnliche Erscheinung die, daß die Pflanzen sich zwar während des Sommers außerordentlich stark bestocken, jedoch nur vereinzelt in Halme und Ähren schießen, welche auch reife Körner erzeugen. Baut man diese im nächsten Frühjahr an, so ist die Anzahl der aus ihnen hervorgegangenen Halme mit Körner tragenden Ähren schon eine größere, und wenn man das Verfahren fortsetzt, so gelingt es auf diesem züchterischen Wege, allmählich aus dem Winter- einen Sommerweizen heranzubilden. Das umgekehrte Verfahren ist unter unseren klimatischen Verhältnissen insofern schwierig, als die meisten im

folcher von 2400 kg. Schwarz bezeichnet 22 hl (à 78 kg = 1716 kg) als guten Durchschnitt. Vergleicht man mit den Thaerischen und Burgerischen Zahlen die heutigen für Deutschland und Österreich geltenden, so wird der Fortschritt sichtbar, der bezüglich des Kulturverfahrens im Laufe eines Jahrhunderts erzielt worden ist. Die Burgerische Zahl bezieht sich nur auf besäbte Güter im milden Klima.

Herbst gebauten Sommergetreide-Pflänzchen den Winter nicht überstehen; allein einige bleiben doch erhalten, schießen im nächsten Sommer und tragen Früchte. Es bedarf in diesem Falle nur des fortgesetzten Herbstanbaues dieser letzteren, um zu dem erwähnten Ziele zu gelangen. Auf diese Weise ist der rote böhmische Wechselweizen entstanden, der indessen außerhalb seines Ursprungslandes nur selten angebaut wird. Seine Anpassungsfähigkeit läßt sich nur durch Wechsel des Anbaues im Frühjahr und im Herbst erhalten (vgl. S. 157).

Die obige Darstellung zeigt, wie wir uns die Entstehung des Sommer- resp. auch des Winterweizens unter unseren Breiten zu denken haben, denn im Süden, d. h. im mediterranen Klimagebiet, fällt der Unterschied zwischen Herbst- und Frühjahrsanbau ohnehin fort, da die Anbauzeit des Weizens in die Wintermonate fällt. Mit Rücksicht auf den Umstand, daß die Urheimat des Weizens wahrscheinlich in diesem Klimagebiete oder in einem diesem ähnlichen lag, ist es eine müßige Frage, ob die Stammpflanze des Weizens ein Winterweizen oder Sommerweizen war. Sie war keines von beiden, sondern nach Analogie der Stammpflanze des Roggens und mehrerer wilder *Triticum*-Arten ein perennierendes Gewächs.

In den Weizengebieten Europas wird, mit Ausnahme Rußlands, im allgemeinen weit mehr Winter- als Sommerweizen angebaut; seine größte Ausdehnung besitzt der Anbau des letzteren dort, wo Hackfruchtkultur in großem Umfange betrieben wird, also in den Brennerei- und Rübenwirtschaften. Demnach finden wir den Sommerweizen am häufigsten im Osten Deutschlands, in Galizien, in Russisch-Polen; sodann aber auch in den Zuckerrübenbezirken des ehemaligen Österreich-Ungarn, Deutschlands usw. Eine ausnahmsweise starke Vermehrung des Sommerweizenanbaues findet auch statt, wenn der Winterweizen schlecht durch den Winter gekommen ist und umgebrochen werden mußte. An seine Stelle tritt alsdann sehr oft der Sommerweizen. In größerem Maßstabe war dies z. B. nach dem verheerenden Winter 1900/01 in Deutschland der Fall. Wenn der Sommerweizen außerdem noch in den Gebirgsgegenden Mitteleuropas, namentlich in den Alpen häufig anzutreffen ist, so beruht dies darauf, daß in den hohen Lagen, nahe der Getreidegrenze, der Winterweizen infolge des Schneereichtums und der Länge des Winters nicht mehr angebaut werden kann. In den Alpen liegt die Sommerweizenregion je nach geographischer Lage und Exposition des Ackerlandes zwischen 1200—1400 m. Dieselben Ursachen, welche den Winterweizen von den höheren Gebirgslagen ausschließen, sind es auch, welche seinen Anbau an der Polargrenze des Weizenbaues unmöglich machen. Die äußersten Vorposten der Weizenkultur werden im hohen Norden durch den Sommerweizen gebildet. In Norwegen erreicht derselbe nach Schübeler den 64.<sup>o</sup> n. Br. und reißt daselbst bei einer Mitteltemperatur des Sommers von ca. 13.<sup>o</sup> C. In den ungeheuer ausgedehnten Weizengebieten im Südosten Rußlands, in den schneearmen und daher für den Winterweizen unsicheren Regionen der südrussischen Steppe, herrscht ebenfalls der Sommerweizen durchaus vor und sein Gebiet ist nach Norden ungefähr durch die Maiisotherme + 19.<sup>o</sup> C. begrenzt (Engelbrecht). Die Schneearmut, im Zusammenhang mit den eisigen Nordoststürmen des Winters, die den pulverigen Schnee von den Feldern wegwehen, machen den Anbau des Winterweizens in diesem Gebiete unmöglich. Die Bedeutung des Sommerweizenanbaues im Südosten Rußlands erhellt aus dem Umstande, daß er dort über 8 Millionen Hektaren einnimmt, während der Winterweizenanbau in ganz Rußland nur auf 2 1/2 Millionen



Hektaren betrieben wird. Der russische Sommerweizen gehört sowohl dem Typus des *Tr. vulgare* als auch jenem des *Tr. durum* an; im äußersten Südosten, teilweise aber auch noch in den Wolgagouvernements Saratow und Samara ist der letztere sehr häufig; es gehören hierher die härtesten und kleberreichsten Formen, die wir kennen (vgl. S. 164).

Unter den Kulturformen des Sommerweizens haben in den obengenannten Gebieten der Rüben- und Brennereiwirtschaften zurzeit folgende eine ansehnliche Verbreitung des Anbaues erreicht. Aus der Gruppe der Kolbenweizen: Galizischer Kolben, Noë, Roter Schlanstedter, Heines Voosdorfer roter Kolben, Svalöfs Perl u. a. Aus der Gruppe der Bartweizen: Schlesischer resp. Posenener, Strubes, Mährischer u. a.

Die Frucht der Sommerweizen ist meist kleiner, d. h. kürzer, bauchiger und dabei kleberreicher, härter und spezifisch schwerer, als bei dem Winterweizen.<sup>1)</sup> Auch bedingt die Kornform ein nicht selten höheres Hektolitergewicht. Der hohe Gehalt an Kleberproteinstoffen und die in der Regel hervorragende Backfähigkeit machen den Sommerweizen der östlichen Länder besonders wertvoll als Zusatz zu den westländischen kleberarmen Hochzuchtweizen.

Die kurze Vegetationsperiode des Sommerweizens bringt es in Verbindung mit seinem ansehnlichen Nährstoffbedürfnis mit sich, daß zu seinem sicheren Gedeihen eine große Menge leichtlöslicher Nahrung („alte Kraft“) erforderlich ist und daß er daher den besten Boden noch vortrefflich ausnützen kann.<sup>2)</sup> Insbesondere gilt dies von den Hochzuchten: Noë, Roter Schlanstedter, Heines Kolben u. a. Die Anforderungen an den Boden sind dementsprechend bei diesen Kulturformen nicht geringe, während von den älteren „Landsorten“ des Sommerweizens von allen Autoren behauptet wird, daß sie einen etwas leichteren Boden lieben als der Winterweizen; namentlich soll das bezüglich der Sommerbartweizen der Fall sein. Tatsache ist, daß im intensiven Betriebe künstliche Düngemittel im Sommerweizenbau mit großem Vorteil zur Anwendung kommen, und zwar selbstverständlich nur die leicht löslichen: Chilesalpeter und die wasserlöslichen Phosphate; in neuester Zeit auch der Kalstickstoff und der Kalksalpeter, hinsichtlich welcher das nötige bereits früher am zugehörigen Orte gesagt wurde. Bezüglich der Form der Kalidüngung scheinen spezielle Untersuchungen bei den Sommerweizen nicht vorzuliegen, indessen geht man wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß sich auch hier der Kainit im allgemeinen als das geeignetste Kalidüngemittel erweisen wird. Folgt jedoch der Sommerweizen, wie gewöhnlich, nach stark mit Stallmist gedüngten Hackfrüchten, so liegt die Wahrscheinlichkeit vor, daß die Kalidüngung überhaupt nicht lohnt (vgl. oben S. 104).

Seine beste Stellung in der Fruchtfolge findet der Sommerweizen, wie alle Sommergetreidearten nach Hackfrüchten, nach Kartoffeln und Rüben, in milderen

<sup>1)</sup> Ausgenommen *Tr. durum*, dessen Körner gestreckt sind.

<sup>2)</sup> v. Scherz sagt von ihm: „Die Zeit seines Genußes ist kurz im Verhältnis zu seinen Bedürfnissen“. Man vergleiche damit auch das über die Bewurzelung des Sommerweizens weiter oben (S. 180) Gesagte.

Klimaten auch nach Mais, der ebenfalls Hackfrucht ist. Im russischen Steppengebiet geht ihm häufig die Hirse oder der Lein (zur Ölgewinnung gebaut) voran.

Steinbrand und Flugbrand (*Ustilago tritici*) pflegen auf dem Sommerweizen häufiger aufzutreten als auf dem Winterweizen, weshalb das Weizen (siehe oben S. 199 u. f.) nicht unterlassen werden sollte, namentlich dann, wenn die

Anfälligkeit für die Brandpilze bei der angebauten Kulturform eine beträchtliche ist. Da der Weizenflugbrand nach Brefelds Forschungen durch Blüteninfektion übertragen wird und das Dauermycel im Innern der übrigens normal entwickelten Körner überwintert, um sich sodann in der Keimpflanze weiter zu entwickeln und schließlich die Blütenstände zu infizieren, so ist das Heißwasserverfahren mit Vorquellung anwendbar, weil hierdurch die Lebensfähigkeit des Pilzes vernichtet wird, ohne (bei vorsichtigem Verfahren!) das Saatgut zu schädigen.

Dieses Verfahren zerfällt in zwei Teile, die Vorbehandlung und die Hauptbehandlung. Die Vorschrift lautet nach Appel wie folgt: Zur Vorbehandlung wird der Weizen in durchlässige Säcke gefüllt, die jedoch nur zu  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$  voll sein dürfen, in Wasser von 25—30° C. eingestellt und einige Male auf- und abgetaucht, damit das Wasser gut eindringt. So bleiben die Säcke 4 Stunden stehen; oder man hebt sie nach einer Stunde heraus und läßt sie 6—8 Stunden lang bedeckt stehen. Bei der darauf folgenden Hauptbehandlung wird der Weizen für 5—10 Minuten in Wasser von 50—52° C. gebracht. Dazu bedient man sich entweder gewöhnlicher Bottiche,



Abb. 73. Heißwasserapparat von Appel-Gahner, Paul Altmann-Berlin.

in die man die Säcke einstellt, oder besonderer Apparate, wie sie im Flugblatt Nr. 48 der Berliner Biologischen Anstalt (Appel und Riehm, Bekämpfung des Flugbrandes von Gerste und Weizen) näher beschrieben sind. Ist die angegebene Zeit vorüber, so wird der Weizen sofort breit geworfen und gerührt, damit er möglichst rasch abkühlt. Man kann die Abkühlung durch Eintauchen in kaltes Wasser beschleunigen. Sehr genaue Arbeit (Prüfung der Thermometer!) ist erforderlich, wenn einerseits der Erfolg eintreten, anderseits keine Keimschädigung eintreten soll.

H. Störmer hat auf die Unsicherheit des Heißwasserverfahrens bei dem Sommerweizen aufmerksam gemacht, da der letztere, je nach Herkunft und Jahrgang sehr verschieden empfindlich gegen Wärmewirkung ist. Demnach ließen sich auch Vorschriften für eine bestimmte Temperatur, die für jeden Sommerweizen gilt, nicht geben. Die einen werden schon bei 53° in ihrer Keim-



fähigkeit vollständig zerstört, die anderen bei 54° C. Es handelt sich um geringe Unterschiede; deshalb nennt er das Verfahren ein Balanzieren auf des Messers Schneide. Es ergibt sich somit, daß die Anschauungen über den Wert der Warmwasserbehandlung beim Sommerweizen noch nicht hinlänglich geklärt sind.

Für große Saatgutzüchtereien ist die Heißwassermethode wegen der Schwierigkeit des Zurüchtrocknens großer Saatgutmengen nicht gut geeignet. Hier empfiehlt sich die Heißluftbehandlung, wobei das vorgequellte Saatgut in einem Trockenapparat so erhitzt wird, daß es durch etwa 7 Minuten eine Temperatur von 50—52° C. annimmt. Allgemeine Direktiven können wegen der verschiedenen Systeme von Trockenapparaten nicht gegeben werden (siehe auch weiter unten Gerstenbeize).

Die Bestellung findet in unseren Breiten allermeist auf die Herbstfurche statt, oder es wird, wo das Klima feucht und milde ist, im Frühjahr der Acker mit mehrscharigen Pflügen bis zu 10 cm Tiefe bearbeitet. Dieses Verfahren empfiehlt sich auch, wenn man genötigt ist, den Sommerweizen nach zugrunde gegangenem Winterweizen zu bestellen.

Die Saatzeit fällt in Mitteldeutschland auf Mitte oder Ende April, östlich und südlich davon auf den Anfang April, in Kärnten und Südsteiermark auch in den März. Der Boden soll vor der Saat wenigstens eine Temperatur von 4—5° C. erreicht haben. Die Tiefe der Unterbringung ist dieselbe wie bei dem Winterweizen, in trockenen Gegenden gehe man bis auf 5 cm Saattiefe herab. Die geringere Bestockung erheischt engere Drillreihen (12—10 cm oder selbst noch weniger). Das Saatquantum pflügt aus diesem Grunde 10—15 % höher bemessen zu werden, als bei dem Winterweizen. Auch müssen die grobkörnigen Sommerweizen und diejenigen Formen, welche in neuerer Zeit aus Winterweizen umgezüchtet worden sind (siehe S. 159), stärker gedrillt werden, als die feinkörnigen „echten“ Sommerweizen, welche besser keimen und sich besser bestocken. Im Osten bestellt man in Rücksicht auf die möglichste Ausnützung der Winterfeuchtigkeit und auch wegen Zeitmangels, hervorgerufen durch den raschen Eintritt des Frühsommers, auf die Herbstfurche, im feuchteren Westen vorzugsweise auf die frische Furche.

Besonders empfindlich ist der Sommerweizen gegen Krustenbildung. Es soll daher, wenn erforderlich, das Feld vor dem Aufgange mit Stachelwalzen oder leichten Eggen überfahren werden.

Drahtwürmer und Engerlinge greifen den Sommerweizen nicht selten sehr heftig an, was an dem Vergilben der Pflänzchen zu erkennen ist. Die Erfahrung hat gelehrt, daß es alsdann zweckmäßig ist, das Feld mit schweren Walzen zu überziehen, indem der zusammengedrückte Boden die Fortbewegung dieser Schädlinge erschwert und solcherart den Weizen vor ihrem Fraße schützt. Wenn auch die Wirkung nur auf einige Tage vorhalten mag, so gewinnen die Pflanzen doch inzwischen Zeit, um sich zu kräftigen und ihren Schädlingen zu entwachsen.

Hinsichtlich der Ernte empfiehlt sich, namentlich bei dem Kolben-sommerweizen, das Mähen in früher Gelbreife, um dem andernfalls leicht eintretenden Körnerausfall vorzubeugen; besonders die frühreifenden Formen sind dem Körnerausfall stark unterworfen. Eine Einbuße im Hinblick auf die Kornbeschaffenheit ist bei der frühzeitigen Mahd nicht zu befürchten, da die Körner nicht so schrumpfen wie bei dem Winterweizen.

Der Ertrag wechselt außerordentlich, je nach der geographischen Lage, nach dem Jahrgang und je nach der angebauten Kulturform.

Die modernen Hochzuchten sind unter ihnen zuzugenden Verhältnissen und bei intensiver Kultur den Landrassen weit überlegen.

Eine amtliche Statistik über die Erträge des Sommerweizens liegt nur für Deutschland und Rußland vor („Das Getreide im Weltverkehr“, Neue Folge, Wien 1905, S. 4 u. 25). Danach betrug die Körnerernte in Deutschland pro Hektar im Durchschnitt des Jahrzehntes 1894—1903 rund 1650 kg, im europäischen Rußland (ohne Polen) im Durchschnitt der 8 Jahre 1896—1903 dagegen nur 542 kg pro Hektar (36,09 Pud pro Desjatine). Die höchsten Erträge werden im Deutschen Reich wieder in der Provinz Sachsen nachgewiesen. So haben in den Anbauversuchen Weselers die Kulturformen des Sommerweizens im Durchschnitt 3036 kg pro Hektar erbracht, bei einem mittleren Hektolitergewicht von 77,5 kg. Rimpaus Roter Schlanstedter gab in der Provinz Sachsen in guten Jahren 3500 kg; der Sommer-Roß in Kloster Hadmersleben bis 4135 kg pro Hektar. Das Strohverhältnis ist bei den modernen Hochzuchten ein enges. So fand Heine im Durchschnitt der Jahre 1884—1890 bei seinem Kolbenweizen das Verhältnis von 100 : 216 (46 : 100), bei dem Roß wie 100 : 190 (53 : 100).

### Spelz oder Dinkel.

Hinsichtlich der geographischen Verbreitung und der botanischen Charakteristik ist auf das oben S. 164 u. 165 Gesagte zu verweisen.

Der Spelz wird hauptsächlich als Winterfrucht, weniger als Sommerfrucht gebaut. Am verbreitetsten ist im süddeutschen Spelzbaugebiet (Odenwald, Schwarzwald, württembergisches und badisches Hügelland) der Winterkolbenspelz mit roten und weißen Ähren; ersterer gilt als der widerstandsfähigere, robustere, ertragreichere, und es wird ihm daher der Vorzug vor dem weißen gegeben. Der weiße Winterkolbenspelz eignet sich vorzüglich zur Grünkernbereitung, er wird aber selten rein, sondern meist im Gemenge mit dem roten Winterkolbenspelz angebaut (Stoll).

Die „Besen“, d. h. die beim Dreschen zerfallenden Spindelglieder mit ihren zugehörigen Ährchen enthalten durchschnittlich 65—68 % an Korngewicht; die ausgeschälten (gegerbten) Körner (Kernen) sind dreikantig, an der Furche breit, am Rücken schmal, feinschalig.

Die Kernen liefern ein feines, vorzüglich backfähiges Mehl, welches man gerne zur Mischung mit geringeren Weizenmehlen und zur Bereitung von Mehlspeisen und Backwerk verwendet. Das daraus bereitete Brot ist jedoch trockener und weniger schmackhaft als das Weizenbrot.

Der aus dem Spelz bereitete „Grünkern“ erfreut sich als Suppeneinlage wachsender Beliebtheit. Die Ernte findet bei der Grünkernproduktion in der Grünreife statt. Die abgeschnittenen Ähren kommen, in Säcken verpackt, sofort auf die Darren (mit durchlöchertem Blechboden, durch welche auch der Rauch abzieht) und werden, nachdem sie vollkommen trocken (gedörrt) sind, gedroschen. Auf dem „Vergang“ der Mühlen werden die Kernen von den Spelzen befreit. Die Heimat der Grünkernbereitung ist das nördliche Baden.



Hinsichtlich seiner Ansprüche ist der Spelz genügsamer als der Weizen; er nimmt mit einem trockeneren Boden vorlieb als dieser, und kommt im übrigen auf den verschiedensten Bodenarten fort. Das beste mehltreichste Korn soll auf einem leichteren, besonders kalkhaltigen Boden produziert werden.

Seine klimatischen Anforderungen haben schon in seiner geographischen Verbreitung (siehe oben S. 142) ihren Ausdruck gefunden. Besonders hervorhebenswert ist seine große Winterfestigkeit, bezüglich welcher er den Weizen sehr erheblich übertrifft. Daher auch sein Vorkommen in höheren Gebirgslagen (Schwarzwald).

Bezüglich der Vorfrucht gilt das bei dem Weizen Gesagte. Jedoch ist er weit weniger wählerisch als dieser und — was ihn besonders unterscheidet — mit sich selbst in hohem Maße verträglich.

Gedüngt wird der Spelz zumeist noch mit Stallmist, und zwar auch dann, wenn (nicht sehr reichlich gedüngte) Hackfrüchte, oder wenn Klee, Hülsenfrüchte, Wiedfutter vorangegangen sind. Die ausgedehntere Verwendung von Kunstdünger ist, da sich der Spelzbau allermeist in den Händen von Kleinbauern befindet, erst in neuester Zeit angebahnt worden und gelten in bezug darauf die bei dem Weizen entwickelten Grundsätze. Aus demselben Grunde ist auch die Saat und Bestellung im allgemeinen eine noch recht primitive. Er wird zumeist breitwürfig auf die raue Furche gesät und untergeeggt, wobei zu bemerken ist, daß er am besten in einem festen, zusammengelagerten Boden gedeiht; es wird deshalb die Saatsfurche gerne einige Wochen vor der Bestellung gegeben. Als zweckmäßige Tiefe der Unterbringung sind 3—6 cm, als die üblichen Drillweiten (bei der selten vorkommenden Drillsaat) 12—22 cm anzusehen (Stoll). Das übliche Saatquantum pro Hektar beträgt bei Breitsaat 5,5—6,1 hl (220—250 kg Wesen = 150—175 kg Kernen); bei Drillsaat 120—200 kg Wesen = 85—140 kg Kernen (Stoll).

Die Saat findet in Süddeutschland gewöhnlich zu Ende September statt. Eine Ausaat von enthülsten Kernen ist deshalb nicht zu empfehlen, weil auf dem Gerbange der Mühlen die Keimlinge allzusehr gefährdet sind.

Hinsichtlich der Pflege gelten die bei dem Weizen entwickelten Grundsätze. Insbesondere ist ein scharfes Durcheggen im Frühjahr, welches er trefflich verträgt, von guter Wirkung für die nachfolgende Entwicklung. Lager kommt bei gutem Boden und starker Düngung nicht selten vor.

Auch für den Spelz ist der richtige Erntezeitpunkt die Gelbreife; die Voll- und Todreife abzuwarten ist gefährlich, da die Ähren dann leicht zerbrechen. Der in der Gelbreife geschnittene Spelz bedarf der Nachreife, die nach Stolls Erfahrungen am besten in „Zeilen“ oder „Stiegen“ erfolgt.

Der zur Saat bestimmte Spelz wird gewöhnlich mit dem Dreschflegel gedroschen, weil hierbei weniger Körner zerschlagen werden als bei dem Maschinenbruch. — Die Aufbewahrung nach dem Bruch findet im ungegerbten Zustand statt, wobei bei ungünstigem Wetter eingebrachtem oder noch nicht „ausgeschwitztem“ Spelz ein tägliches Wenden bis zur vollständigen Austrocknung stattfinden muß.

Als Ertrag von Winterspelz werden angenommen im Mittel 2200 kg Wesen und 33 000 kg Stroh. Die höchsten bekannt gewordenen Erträge belaufen sich auf 3800—4200 kg Wesen. Bei Sommerpelz sind schon 2000—2500 kg Wesen

als gute Ernte anzusehen. 65—68 % des Besengewichts entfallen auf die Körner (Kernen). Bei den Versuchen in Hohenheim war der Ertrag an Kernen geringer als an Weizenkörnern, auch die Mehlausbeute war bei den Kernen eine geringere (Fruwirth). Versuche zur Spelzzüchtung sind in neuester Zeit von der Saatzuchtanstalt in Hohenheim, von H. Stoll u. a. eingeleitet worden (siehe Weizenzüchtung).

### Auslese und Züchtung.

**Veredelungsauslese.** Die Anfänge der Veredelungsauslese reichen bei dem Weizen ins Altertum zurück. Schon bei den Römern galt es als vorteilhaft, den Körnerausfall des Weizens, der sich beim Einfahren der reifen Frucht auf der Tenne sammelte, als Saatgut zu verwenden. Erfahrungsgemäß sind es die schwersten Körner, welche in späteren Reifestadien am leichtesten ausfallen; sie entstammen zumeist der Ährenmitte.<sup>1)</sup> In derselben Absicht verwendete man seit alten Zeiten den „Vorschlag“, der bei dem leichten Überdreschen resp. Abklopfen der Garben herausfiel. Daß mit diesem Verfahren eine unbewußte Auslese nach Ährengröße und damit im Zusammenhange nach „Wüchsigkeit“ Hand in Hand geht, ist bereits bei der Roggenzüchtung hervorgehoben worden. Heutzutage wird dieser Vorgang beim Weizen wohl nur selten angewandt; an seine Stelle ist im modernen Großbetrieb, aber vielfach auch bei den kleineren Betrieben eine sorgfältige Sortierung nach Größe und Schwere der Körner vermittelt der vervollkommenen Getreideereinigungs- und Sortiermaschinen getreten. Der Effekt ist hier bei weit größerer Leistung in der Zeiteinheit im Grunde derselbe, da die größten und schwersten Körner weitaus überwiegend den größten und schwersten Ähren entstammen. Übrigens muß auch hier daran erinnert werden, daß bei dem Roggen nicht nur, sondern auch bei dem Weizen die Ausscheidung kleiner Körner, d. h. solcher, welche unter der mittleren Größe (bei der betreffenden Kulturform resp. an dem betreffenden Standort) zurückbleiben, aus dem Saatgut, die grundlegende Bedingung jeder Ertragssteigerung ist.

Methodische Veredelungsauslese ist bei dem Weizen jedoch schon vor der klaren Erkenntnis des eben erwähnten Sachverhaltes durch J. Hallet in England mit augenscheinlichem, wenn auch anfänglich weit überschäßigem Erfolge betrieben worden. Wir dürfen Hallet mit Fug und Recht als den Begründer der Veredelungsauslese des Weizens bezeichnen, und wenn auch seine Methode heute überholt ist, so hat sie doch den mächtigsten Anstoß zur züchterischen Verbesserung unserer Getreideart, sowie der Getreidearten überhaupt gegeben. In Hallets Verfahren tritt uns eine extreme Ausprägung der Auslese auf „Wüchsigkeit“ entgegen, indem er zur Fortzucht bekanntlich das „beste“ Korn der „besten“ Ähre wählte. Als das beste Korn bezeichnete er dasjenige, welches in der Nachzucht eine „produktivere“ Pflanze erzeugte, als irgend ein anderes. Dieses „beste“ Korn war in der Regel zugleich ein großes und schweres, aus einer großen und schweren Ähre kommendes. Da solche Ähren nur von üppigen (wüchsig)en Pflanzen hervorgebracht werden, so mußte dieses Ausleseprinzip, durch Generationen fort-

<sup>1)</sup> Vgl. hierüber und über Sortierung das beim Roggen Gesagte.



gesetzt, die Wüchsigkeit und damit die Ähren- und Kornschwere bedeutend steigern. Eine direkte Auswahl größter und schwerster Körner fand demnach nicht statt, war aber notwendigerweise in dem Zuchtverfahren enthalten. Im wesentlichen bestand das letztere aus folgendem: Gallet wählte aus einer bewährten Kulturförm ein oder zwei hervorragende, d. h. große und schwere Ähren, und säte deren gesamten Inhalt sehr weitläufig aus, um den einzelnen Pflanzen unbehinderten Wachstumsraum zu bieten und sie genau beobachten zu können. Bei der Reife verglich er die einzelnen Pflanzenstöcke hinsichtlich Halmzahl und Ährengröße, und wählte jenen Stock zur Fortzucht, der alle anderen in diesen Eigenschaften übertraf.<sup>1)</sup> Den Inhalt der „besten“, d. h. augenscheinlich größten und schwersten Ähre dieses Stockes, säte er in gleicher Weise wieder aus, um im nächsten Jahre dieselbe Auslese zu wiederholen usw. Der übrige Ertrag wurde zum Anbau im großen verwendet. Außer dieser strengen Auslese, die sich auf die tatsächliche höchste Leistung eines Kornes gründete, suchte Gallet die Kulturmaßregeln so einzurichten, daß die Pflanzen dadurch zu der „höchsten Vollkommenheit“ in der Entwicklung gebracht wurden. Dementsprechend bot er jeder Pflanze einen weiten Standraum (1 engl. Quadratfuß) und säte nach gedüngter Vorfrucht schon im August, um die Pflanzen zu mächtiger Bestockung schon im Herbst anzuregen.

Vermittelt dieser verschärften Auslese und üppigen Ernährung vergrößerten bzw. verlängerten sich die Ähren schon in der ersten Generation und damit stieg auch die Körnerzahl in der Ähre. Sie stieg z. B. bei dem „Original Red“ von 47 auf 79, bei „Hunters Weizen“ von 60 auf 90, beim „Viktoriaweizen“ von 53 auf 60, bei „Goldendrop“ von 32 auf 39. In weiterer Verfolgung des eingeschlagenen Weges betrug die durchschnittliche Körnerzahl der besten Ähren einer längeren Reihe von Jahren, mit Ausschluß der Originalähre, bei Original Red in den ersten 9 Jahren 90, in den letzten 8 Jahren 91; bei Hunters in den ersten 6 Jahren 97, in den letzten 6 Jahren 106; bei Viktoria in den ersten 6 Jahren 81, in den letzten 6 Jahren 101; bei Goldendrop in den ersten 5 Jahren 66, in den letzten 5 Jahren 82. Im allgemeinen war somit die Körnerzahl sehr rasch gestiegen, hatte sich später aber nur bei Viktoria erheblich und bei Goldendrop sehr erheblich vermehrt.

Bleibende Erfolge sind durch die Bemühungen Gallets nicht erzielt worden und konnten auch nicht erzielt werden, denn die Pflanzenformen, die er durch sein Verfahren und durch die gartenmäßige Behandlung und den weiten Standraum erzog, hatten nur den Wert von Standortmodifikationen mit sehr beschränkter Erblichkeit. Außerdem bewirkten Klima und Kultur an dem überaus milden Zuchtorte (Brighton, Südingland), daß die Galletschen Veredelungen eine derartig lange Vegetationsperiode erlangten, daß sie schon aus diesem Grunde in den kürzeren Sommern des europäischen Kontinentes sich nicht bewähren konnten; dazu trat ihre, auf dieselbe Ursache zurückzuführende große Empfindlichkeit gegen Kälte, welche ihren Anbau selbst im westlichsten Gebiete Mitteleuropas (z. B. am Unter- rhein) zu einem unsicheren machte.

<sup>1)</sup> Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß es die größten resp. schwersten Körner einer Ähre gewesen sein werden, welche den nach Halmzahl und Ährengröße besten Pflanzenstock geliefert haben; doch können auch Standortmodifikationen und andere Zufälligkeiten dahin geführt haben, die am besten entwickelte Pflanze gelegentlich aus einem geringeren Korne hervorgehen zu lassen. Mit „reinen Linien“ hatte das Galletsche Prinzip nichts zu tun, ja nicht einmal mit „Sortenreinheit“ im gewöhnlichen Wortsinne.

Der ungarische Landwirt S. Mokry behandelte sein Veredelungsobjekt, den Banater Weizen, nach Halletscher Manier, mit dem Unterschiede, daß er lediglich auf die Ährenlänge und Körnerzahl in der Ähre, nicht aber auf die Anzahl der Halme Rücksicht nahm. Auch hier fand eine der Halletschen ähnliche Kultur auf gedüngtem Lande unter Darbietung eines großen Wachsräumcs und wiederholtes Behackens statt. Die solcher Art erzielten längsten und kornreichsten Ähren lieferten das Saatgut für eine im nächsten Jahre ähnlich zu bebauende Fläche, während von dem übrigen Teile der Ernte dieser Parzelle wieder die besten Ähren ausgewählt und deren Körner in weiten Abständen auf größeren Ackerflächen ausgesät wurden usw. Auch dieses Verfahren ergab anfangs einen überraschenden Erfolg, insofern die Ähren des veredelten Weizens im Mittel 46, jene des unveredelten aber nur 28 Körner enthielten. Allein diese Steigerung der Körnerproduktion war die Folge einer durch die Ährenauswahl und Kultur bedingten Vergrößerung des Blattapparates, mit welcher eine Verstärkung und Verlängerung des Strohcs Hand in Hand ging. Dies brachte aber wieder eine Verlängerung der Vegetationsperiode um 6 bis 14 Tage mit sich, die bei dem steppenartigen Klima der Gegend (Böfcszer Komitat, ungarische Tiefebene) verderblich wirken mußte. Frost und Hitze verhindert in manchen Jahren ein normales Ausreifen so vollständig, daß nur total eingeschrumpfte Körner geerntet wurden. Entwickelte sich aber einmal der Weizen normal, so brachte er zwar große, aber weiche und fleberarme Körner, die sich in ihrer Qualität mit jenen des unveredelten Banaters nicht messen konnten. Mokry hat weder die Wirkungen des Klimas gehörig beachtet, noch der Tatsache Rechnung getragen, daß mit der konstanten Fortzucht längster und kornreichster Ähren die Tendenz zur „Wüchsigkeit“ mit ihren namentlich im streng kontinentalen Klima verderblichen Folgeerscheinungen hervortreten mußte.

Die augenfälligen Nachteile des Halletschen Zuchtverfahrens, welches im Prinzip von zahlreichen Getreidezüchtern bis in die neueste Zeit hinein geübt worden ist, haben zunächst dahin geführt, daß man es in der Folge vermied, den zu veredelnden Weizen gartenmäßig zu behandeln und auf diese Weise zu „treiben“. Im Bewußtsein der Gefährlichkeit dieses Verfahrens zieht man es jetzt vor, den Zuchtweizen auf einem gewöhnlichen Stücke Ackerlandes ohne Düngung anzubauen. Auch bezüglich des Standraumes nähert man sich dem feldmäßigen Anbau, indem man die Aussaat in Reihen von 20—25 cm oder auch noch enger bewerkstelligt. Um die Ausbildung von üppigeren Randpflanzen zu vermeiden, umgibt man sie mit einem Mantel von Zerealien, so daß die Züchtungen im geschlossenen Bestande stehen; man sucht ihnen, kurz gesagt, im Zuchtgarten ähnliche Bedingungen zu verschaffen, wie im freien Felde, von dem richtigen Grundsätze ausgehend, daß die Pflanzen weder hungern, noch gemästet sein dürfen. Von diesem Grundsätze läßt man sich gegenwärtig nicht nur bei dem Weizen, sondern bei der Getreidezüchtung überhaupt leiten.

Späterhin wurde die durch Hallet begründete Ährenauswahl noch dahin vervollkommenet, daß man bei der Auslese nur die typischen, „die betreffende Rasse oder Sorte“ am treuesten verkörpernden Ähren berücksichtigte und ebenso bei der Nachzucht verfuhr. Es kam also als Auslesemoment noch die „Sortenreinheit“ hinzu, die bei dem auf Selbstbefruchtung angewiesenen Weizen selbstredend eine größere Bedeutung hat als bei dem windblütigen Roggen. Aber auch bei strenger Auswahl nur typischer Formen sind Standortsmodifikationen infolge örtlicher besserer Ernährung eines freieren Wachsräumcs usw. nicht ausgeschlossen, weshalb die Auslese auf diesen Punkt Rücksicht nehmen muß. Es geschieht dies, indem man bei der Ährenauswahl Feldränder und Geilstellen vermeidet und sich nur auf den guten, mittleren, geschlossenen Bestand im Inneren des Feldes beschränkt. Die Auswahl geschieht am besten kurz vor dem Schnitte. Der Ertrag der ab-



geschnittenen Mutterähren wird im Zuchtgarten ausgesät und es wird vor der Ernte wieder die Auswahl der besten Ähren nach denselben Grundsätzen getroffen, der übrige Ertrag des Zuchtgartens auf dem Felde angebaut. Die Mutterähren haben immer wieder das Saatmaterial für den Zuchtgarten zu weiterer Ährenauswahl zu liefern. Nach diesem Prinzip der „Massenauslese“ sind zahlreiche Weizenformen „sortenrein“ gemacht und in ihren Erträgen am Zuchtorte erheblich gesteigert worden. Das bekannteste Beispiel dieser Art lieferten die älteren Veredelungen des Square head-Weizens in Deutschland. Größe und Schwere, Bau und Befestigung der Ähren waren die leitenden Gesichtspunkte bei der Auslese.

Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese. 1. Korn- und Ährenauslese. Es ist klar, daß sich die Ährenauswahl durch Auswahl und Nachzucht der „besten“ Körner der ausgelesenen Ähren verschärfen läßt. Die besten, d. h. größten und schwersten Körner sitzen bei *Triticum vulgare* zwar im allgemeinen in der Ährenmitte, jedoch ist die Zone der schwersten Körner nicht fixiert, sondern rückt je nach dem Bau der Ähre häufig in die untere Hälfte oder das untere Drittel der Ähre herab, wie durch Liebscher an dem Square head-Weizen, durch von Rümker an dem Spalding- und Martin Amber-Weizen durch genaue Ermittlungen festgestellt worden ist. Eine ähnliche Kornverteilung wie in der Ähre findet auch in den mehrblütigen (bei dem Square head bis 5blütigen) Ährchen statt, indem, wie bereits Wollny zeigte, das an zweiter Stelle inserierte Korn das unterste und die oberen jedes Ährchens an Gewicht und Größe übertrifft. Die durch Wollny ermittelte Gesetzmäßigkeit ist durch von Rümker mehrfach bestätigt worden. Es betrug z. B. das Durchschnittsgewicht der Körner eines Ährchens beim Spalding-Weizen in der

	unteren	oberen
	Ährenhälfte	
bei dem an 1. Stelle inserierten Korne	60,32 mg	52,37 mg
" " " 2. " "	68,42 "	60,71 "
" " " 3. " "	62,57 "	52,87 "
" " " 4. " "	51,53 "	30,55 "
" " " 5. " "	45,60 "	—

Hieraus ist zugleich das Übergewicht der unteren Ährenhälfte bezüglich der Mehrblütigkeit zu ersehen. Die obigen Ergebnisse über die Verteilung des Korngewichtes in der Ähre sind durch die späteren Untersuchungen von Feldmann, Fruwirth und Udorjan als allgemein zutreffend erkannt worden.

Die Nachzucht aus den schwersten Körnern ausgelesener Ähren ist bei dem Weizen oft und mit bedeutendem Erfolge (am Zuchtorte) geübt worden, und war, wie schon bemerkt, auch in dem Verfahren Halletts notwendigerweise enthalten.

Der Nachweis, daß die größten und schwersten Körner weitaus überwiegend den größten und schwersten Ähren entstammen, ist speziell in bezug auf den Weizen durch Liebscher in umfänglicher Weise, d. h. durch Untersuchung von Tausenden von Ähren erbracht worden.

Bei den untersuchten Kulturformen (begrannter Square head und Martin Amber) wuchs die durchschnittliche Körnergröße mit der Größe des Fruchtstandes und die wenig zahlreichen allergrößten Körner wurden nur in den größten Ähren

gefunden. Man kann also mittels der Sortiermaschine leicht ein Saatgut herstellen, welches die besten Körner sämtlicher besten Ähren des ganzen Feldes enthält und welches die Wirkung der Großkörnigkeit wenigstens mit einem sehr erheblichen Bruchteile der Wirkungen der Ährengröße des Saatgutes vereinigt.

Daß mit der Auswahl größter und schwerster Ähren auf Wüchsigkeit ausgelesen wird, lehren augenscheinlich die Erfolge des Halletschen Verfahrens. Mit großer Deutlichkeit geht dieser Sachverhalt aus den schönen Versuchen Clausens (siehe Auslese bei Roggen und Gerste) hervor. Seine bezüglichlichen Versuche mit Weizen sind leider durch Sperlingsfraß sehr gestört worden, ergeben aber gleichwohl in den vergleichswiseigen Erträgen an Stroh und Spreu einen deutlichen Beleg für die Vererbung der größeren Produktionsfähigkeit großer, schwerer Ähren. Es ergaben nämlich:

Square head.		Stroh und Spreu	Relativzahlen
		g	
Ernte vom Saatgut aus den großen Ähren		1103,5	100
" " " " " kleinen "		937,8	87
Probsteier Weizen.			
Ernte vom Saatgut aus den großen Ähren		1606,7	100
" " " " " kleinen "		1458,4	91.

Man ist demnach berechtigt, anzunehmen, daß bei Erhaltung der Körner die Gewichtsmengen derselben ein ähnliches Zahlenverhältnis gezeigt hätten.

2. Auslese nach Form und Leistung. Korrelationen. Zu der Erkenntnis von der Notwendigkeit der Erzielung normaler, der Umgebung angepaßter bzw. anpassungsfähiger Kulturformen trat später die weitere wesentliche hinzu, daß bei der Auslese nicht nur die Ähre resp. deren Inhalt, sondern der Gesamtaufbau der Weizenpflanze berücksichtigt werden müsse. Zwar hatte bereits Hallett nebst der Ähren- und Kornentwicklung die Bestockung bzw. Halmzahl bei seiner Auslese als maßgebend erachtet, allein es geschah dies ohne Kenntnis der Wechselbeziehungen, welche die Eigenschaften einer Kulturpflanze miteinander verbinden und dahin wirken, daß, wenn die eine sich ändert, auch die andern mehr oder weniger mit geändert werden. Die Wirkung des Halletschen Verfahrens war nicht nur die Hervorbringung von Massformen ohne Vererbungskraft, sondern äußerte sich auch sehr bemerklich in den Nachteilen, welche die einseitige Steigerung der Wüchsigkeit unvermeidlich mit sich bringt: Verlängerung der Vegetationsperiode, Abnahme der Winterfestigkeit, geringe Qualität.<sup>1)</sup> Erst neuerdings wieder hat F. H. Mansholt in Holland bei Wiederholung des Halletschen Verfahrens nachgewiesen, daß durch die wechselseitigen Veränderungen der Pflanze bei Einhaltung dieser Methode, Spätreife, geringe Widerstandsfähigkeit gegen Frost und nasse Witterung die erzielten Vorteile der höheren Produktivität wieder wett gemacht werden. Erst mit Berücksichtigung des Gesamtaufbaues der Pflanze und der Wechselbeziehungen ihrer Organe ist die wissenschaftliche Basis für ein in Wahrheit rationelles Auslese- bzw. Züchtungs-

<sup>1)</sup> Das Nähere in des Verf. Schrift: Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima. Abshn. IX und X.



verfahren gegeben. Bei dem Weizen wurde der Anfang in dieser Richtung durch die Studien von v. Liebenberg gemacht. Seine Untersuchungsergebnisse lassen, ähnlich wie jene Liebschers bei dem Roggen, erkennen, daß mit der Zunahme der Halmhöhe auch die Ährenlänge zunimmt, jedoch in einem geringeren Verhältnisse als jene; daß die Dichtigkeit, d. h. der Ährenbesatz der Ähren sich mit abnehmender Ährenlänge vergrößert, indem die Spindelglieder sich verkürzen; daß ferner mit der Größe und Schwere der Ähren die Anzahl der Körner in einem Ährchen sich vermehrt, die größeren Ähren also auch die fruchtbareren sind; in derselben Richtung nimmt bekanntlich auch das Korngewicht zu. Es stehen somit Halm- und Ährenlänge, Halm- und Ährgewicht, Zahl der Körner einer Ähre, Fruchtbarkeit der Ährchen, Gewicht der Körner einer Ähre im allgemeinen im geraden Verhältnis zueinander. Es ist dies, wie bereits bei dem Roggen bemerkt, als ein Paralleleffekt der Wachstumsenergie (Symplasie) und nicht als eine eigentliche Korrelation aufzufassen. Der Standraum ist auf die Abmessung der einzelnen Teile und auf ihr gegenseitiges Verhältnis von weit größerer Wirkung als Düngung, Feuchtigkeit und Saatgutqualität und zwar hauptsächlich deshalb, weil durch die wechselnde Größe desselben das Bestockungsverhältnis geändert wird und mit diesem wieder die Halmhöhe. Auch die Untersuchungen Liebschers, Edlers und v. Seelhorsts haben ergeben, daß weiter Standraum die Bestockung und die Halmzahl, nicht aber die Halmhöhe befördert; letztere nimmt im Gegenteil mit der Bestockung ab. Ferner geht mit der Verkürzung des Halmes eine Verdickung desselben und eine Abnahme der Internodienzahl Hand in Hand, jedoch haben, im Gegensatz zu der Liebscherschen Annahme, Halme mit geringerer Knotenzahl keine größere Ährendernte ergeben; gleichwohl war bei 4knotigen Halmen das Verhältnis von Ähren- und Strohgewicht enger als bei 5knotigen, d. h. jene produzierten relativ mehr Körner.<sup>1)</sup> Die Nachzucht aus größeren Ähren brachte stets Pflanzen mit größeren Ähren und stärkeren, längeren und knotenreicheren Halmen hervor, als die Nachzucht aus kleineren Ähren. Edler hat später ähnliche Untersuchungen über den Einfluß der Halmgliederanzahl auf die Ertragsfähigkeit bei dem Moë-Sommerweizen angestellt und gefunden, daß sich die Pflanzen mit wenig Halmgliedern in ihrer Nachzucht im Jugendstadium sehr langsam entwickeln, später aber die Nachzucht der mehrgliedrigen Pflanzen einholen. Ferner hatte die Nachzucht der Pflanzen mit weniger, d. h. 5 Halmgliedern einen steiferen Halm, eine um 12—23 % stärkere Bestockung und einen höheren Kornertrag als die Nachzucht der Pflanzen mit 6 Halmgliedern. Da die Ährenentwicklung bei den 5knotigen Pflanzen keine bessere war, ist der höhere Ertrag lediglich der stärkeren Bestockung zuzuschreiben. Die Resultate wurden erzielt auf Grund der Vergleiche von 400—600 Einzelpflanzen jeder Gruppe. Im ganzen stehen sie mit den früher erwähnten in guter Übereinstimmung.

<sup>1)</sup> Auch soll mit einer Vermehrung der Internodien- resp. Knotenzahl eine geringe Verkürzung der Ähre und dichter Besatz parallel gehen. Die Internodienzahl wird in nassen (stroh- wüchsigen) Jahren vergrößert durch Streckung aller Anlagen von Internodien, während in trockenen, weniger stroh- wüchsigen Jahren eine größere Anzahl der in der Anlage vorhandenen Internodien nicht zur Streckung kommt. Die verschiedenen Kulturformen scheinen aber verschieden auf diesen klimatischen bzw. Witterungseinfluß zu reagieren (Liebscher).

Eine besondere Beachtung verdient der Umstand, daß mit der Abnahme der Zahl der oberirdischen Halmglieder die Dicke (Steifheit) des Halmes zunimmt, während sich gleichzeitig das oberste Internodium verlängert, das unterste verkürzt. In demselben Sinne wächst die Standfestigkeit des Halmes, eine bei dem Weizen, der in seinen kontinentalen Landrassen stark dem Lagern unterworfen ist, sehr wichtige Eigenschaft. Starke, lagerfeste Halme entsprechen dem von Nowacki aufgestellten „Gesetz“ vom arithmetischen Mittel bezüglich der Halmhöhe der Internodien nicht, indem sich die letzteren bei solchen Halmen nach unten in einem stärkeren Verhältnis verkürzen, als dem Gesetze entspricht. Nach Liebscher nimmt mit dem Grade dieser Abweichung die Tragfähigkeit und Halmstärke zu (und damit auch das Ährengewicht und der Kornertrag). Leider kann von einer Erblichkeit eines bestimmten Halmaufbaues, schon mit Rücksicht darauf, daß Feuchtigkeit, Düngung und Standraum hierin mancherlei Variationen hervorrufen, im strengen Sinne wohl kaum die Rede sein, und es wird demnach auch der züchterische Wert dieses Merkmales nur ein beschränkter sein können. Man legt daher, so wie bei dem Roggen, zurzeit weniger Gewicht auf die Internodienzahl und Gliederungsweise des Halmes, sondern beachtet vielmehr gleichmäßige Höhe der Halme, gut gebaute, vollbesetzte Ähren, hohen Kornanteil, und ist bestrebt, die Auslese durch direkte Feststellung dieser Wertmerkmale zu vervollkommen.

Hinsichtlich der Bestockung als züchterisches Moment ist auf das bei dem Roggen Gesagte zu verweisen. Weil von äußeren Momenten wie Ernährung, Feuchtigkeit und Standraum abhängig, kann von einer strengen Erblichkeit des Bestockungsgrades nicht gesprochen werden. Inwiefern der Bestockungsgrad auf Halmzahl, Halmhöhe, Bau des Halmes und Ährengröße zurückwirkt, ist bereits oben ausgeführt. So wie bei dem Roggen, so wird auch bei dem Weizen, insbesondere Winterweizen, auf eine gute mittlere Bestockung<sup>1)</sup> mit Rücksicht auf besseren Schutz gegen Auswinterung hinarbeiten sein. Dabei werden enggestellte, gleichmäßig lange Halme (Parallelbestockung) angestrebt. Durch keine Hilfsmittel vermag der Züchter auf den Bestockungsgrad so einzuwirken, wie durch konstante Einhaltung eines zweckentsprechenden Wachstumsraumes.

Hinsichtlich der korrelativen Beziehungen, welche in der Ausbildung und qualitativen Beschaffenheit der Weizenfrucht je nach Klima, Boden und Kultur zur Geltung kommen, ist auf das oben S. 171 u. ff. Gesagte zu verweisen.

Die Unvereinbarkeit zwischen Winterhärte und hoher Produktionsfähigkeit (hohem Ertrag) zeigt zwar viele örtliche, in ihren Ursachen noch nicht genügend erforschte Ausnahmen, ist aber im allgemeinen, soweit ganze Ländergebiete in Betracht kommen, eine unbestreitbare und physiologisch auch wohlbegründete Tatsache, hinsichtlich welcher in des Verf. Buch: Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima, Abschn. X eine ausführlichere Darstellung gegeben ist. Alle züchterischen Bestrebungen, hohen Ertrag, d. h. einen Ertrag, wie ihn der gut durchwinterter Square head z. B. in der Provinz Sachsen liefert, mit hervorragender Winterhärte zu vereinigen, haben entweder zu feinen oder zu recht mäßigen und, wenn ausnahmsweise sehr günstigen, so gewiß nur vorübergehenden Erfolgen geführt. Wenn neuerdings wieder von solchen namhaften Erfolgen aus Dänemark berichtet wird, so scheinen die Berichtersteller zu vergessen, daß der

<sup>1)</sup> Einer mittleren Bestockung entsprechen 4–8 Halme pro Pflanze. Der Kornprozentanteil und der durchschnittliche Kornertrag pro Palm pflegt in diesen Grenzen der günstigste zu sein.



dänische Inselwinter sich mit dem kontinentalen Winter von Mittel- oder Osteuropa nicht messen kann, und daß eine sehr ertragreiche Weizenform, welche sich dort als „winterfest“ erweist, in Ostpreußen, Posen, Preußisch-Schlesien, in Böhmen oder Mähren, von östlicheren Gebieten ganz zu schweigen, es nicht mehr zu sein braucht. Von den Svalöfer „winterharten“ Square head-Zuchten wäre vergleichsweise daselbe zu sagen. Man denkt nur immer an die nördliche Lage von Svalöf und vergißt, daß die Südspitze von Schweden einen milderen und schädlichen Temperatur-extremen weniger ausgeprägten Winter hat, als die vorgenannten kontinentalen Gebiete.<sup>1)</sup> Man muß daher zwischen Winterhärte und Winterhärte je nach der klimatischen Provinz, in welcher die betreffenden Beobachtungen gemacht sind, unterscheiden.

Auslese nach Winterfestigkeit ist bei dem Weizen schon wiederholt versucht worden. In Svalöf, wo auf Individualzucht mit Rücksicht auf konstante, wohlcharakterisierte Formen das größte Gewicht gelegt wird, bemüht man sich, die Winterfestigkeit durch Fortzucht nach einzelnen Pflanzen, die einen „schweren“ Winter überdauert haben, zu steigern. Auch hat man dort nach einem Zusammenhang zwischen Ährentypus und Winterfestigkeit gesucht und glaubt gefunden zu haben, daß winterfeste Formen zahlreicher sind bei dünnährigen als bei dichtährigen Typen. Auch sind unter den Typen mit behaarten Ähren winterharte Formen „gegenwärtig“ häufiger, wobei jedoch zu bemerken ist, daß Behaarung auch unter den sehr empfindlichen englischen Formen, so z. B. beim Essex-Weizen, vorkommt. Neuestens behauptet Pittich-Wageningen, daß eine frische dunkelgrüne Farbe ein Zeichen von Winterfestigkeit sei. Nach ihm lassen sich „sehr winterharte“ Sorten im Herbst durch ihre meist dunkelgrünen, schmalen Blätter, die sich, platt auf den Boden gedrückt, zwischen den Erdkrümelu gleichsam verfrischen, von den weniger winterharten unterscheiden, deren Blätter mehr sommerfornartig aufrecht stehen. Ähnliche Beobachtungen sind auch anderwärts gemacht worden, und sie bestätigen die vom Verf. in seiner oben zitierten Schrift (S. 144) vertretene Anschauung, daß Frosthärte mit „trockener“ Konstitution der Weizenpflanze (d. h. dünnen, jedoch zähen Halmen, schlanken Ähren und schmalen, gewundenen Blättern) verbunden ist. Eine trockene Konstitution bedingt auch, im Gegensatz zu einer „schwammigen“, einen höheren Trockensubstanzgehalt der Pflanze, der, wie unsere Untersuchungen sehr wahrscheinlich machen, mit größerer Winterfestigkeit verbunden ist. Besonders scheint es der im Zellsaft gelöst vorkommende Zucker zu sein, der bei niedrigen Temperaturen als Schutzstoff fungiert (siehe unten S. 247). Der höhere Trockensubstanzgehalt frostharter Weizenformen würde nach dieser Auffassung hauptsächlich auf den höheren Zuckergehalt des Zellstoffes zurückzuführen sein. Doch ist mit trockener Konstitution auch ein Zurücktreten der wasserreichen parenchymatischen Gewebelemente verbunden, wodurch allein schon der Trockensubstanzgehalt erheblich gesteigert werden muß.

Untersuchungen über „trockene“ und „schwammige“ Konstitution sind in neuester Zeit von W. Kolkunoff und W. Heuser bei dem Weizen angestellt worden, mit besonderer Berücksichtigung der Größe der Blattzellen sowie der

<sup>1)</sup> So beträgt z. B. die mittlere Wintertemperatur in Lund (Südsweden, Schonen) — 0,5° C., in Südmähren (Göding, Raigern, Dürnholz) — 1,3, — 1,4, — 1,9° C. Auch der Winter von Niederösterreich ist durchschnittlich kälter als jener von Südsweden. Vgl.: Der Weizen in seiner Beziehung zum Klima, S. 15, 17 und 21.

Größe und Anzahl der Spaltöffnungen auf der Blattflächeneinheit. Kolkunoff unterscheidet großzellige Typen, zu welchen die hochgezüchteten westeuropäischen, in einem feuchten Klima einheimischen gehören, und kleinzellige osteuropäische Typen. Erstere besitzen größere Spaltöffnungen in geringerer Anzahl auf der Blattflächeneinheit als die letzteren; zwischen beiden vermitteln die mitteleuropäischen Formen. Es ist sehr bemerkenswert, daß von der Malsburg in seiner Arbeit über die Zellengröße als Form- und Leistungsfaktor der landw. Nutztiere hinsichtlich der Pferderassen des Westens und Ostens daselbe Verhältnis der Zellengröße der Muskeln nachgewiesen hat (Arb. d. deutsch. Ges. f. Züchtungskunde 1911, Heft 10). Eine „trockene“ Konstitution der Weizenpflanze, wie sie uns typisch in dem Steppenweizen Rußlands entgegentritt, ist durch Kleinzelligkeit gekennzeichnet, und diese letztere ist, infolge der im Verhältnis zum Volumen stärkeren Oberflächenentwicklung der einzelnen Zellen, der Ausdruck einer gesteigerten Lebensenergie. Im Zusammenhange damit ist die Entwicklungsgeschwindigkeit bei diesen Typen eine größere und der Wasserverbrauch zur Herstellung einer Einheit Trockensubstanz ein geringerer als bei den großzelligen, durch einen trägeren Stoffwechsel charakterisierten westeuropäischen Hochzuchten mit mehr „schwammiger“ Konstitution. Kolkunoff hat sogar durch Auslese einer kleinzelligen Form des Banaterweizens eine besonders dürrefeste Form zu züchten unternommen, was ihm angeblich gelungen sein soll.

Deuser konnte die in Rede stehenden Unterschiede in der Zellgröße durch systematische Untersuchungen an Weizenblättern bestätigen und außerdem an einem Landweizen (Idener Sommerweizen) nachweisen, daß zwischen den kleinzelligen auch großzellige Typen enthalten sind (Mischung von Linien, die sich auch im anatomischen Bau unterscheiden). Jedenfalls seien bei den Landweizen die Schwankungen in der Zellgröße bedeutender als bei den westeuropäischen Hochzuchten. Daraus zieht er den Schluß, daß die Landweizen die anpassungsfähigeren seien, weil je nach den Bedingungen (feucht — trocken) bald die großzelligen, bald die kleinzelligen Linien sich besser entwickeln und so einen vollständigen Fehlschlag der Ernte verhindern. Durch Auslese großzelliger Formen aus einem Landweizen könne schließlich ein einheitlicher großzelliger Typus entstehen. Als Beispiel wird der aus Südrußland stammende, derzeit in Frankreich und Westdeutschland zur Hochzucht gewordene Noëweizen (siehe oben S. 156) angeführt, der infolge seiner Großzelligkeit, seines höheren Wasserbedarfes und seiner langen Vegetationsperiode nicht mehr imstande ist, weit nach Osten vorzudringen. Nach dieser Auffassung wären die westeuropäischen Weizen bzw. Hochzuchten aus den Landweizen entstanden, indem die kleinzelligen Typen durch die großzelligen allmählich verdrängt und letztere von der Züchtung später weiter ausgebildet wurden. Unseres Erachtens wäre zu betonen gewesen, daß bei den vor Jahrhunderten nach Westen eingewanderten osteuropäischen Völkern die natürliche Auslese der dem feuchten Klima besser angepaßten großzelligen Formen der künstlichen Auslese schon mächtig vorgearbeitet haben muß.

Wenn ich hier bei den Anfängen einer tieferen wissenschaftlichen Begründung des Begriffes „Konstitution“ bei unseren Getreidearten ein wenig verweilt habe, so geschah es, weil ich auch zu meinem Teil zu weiteren Untersuchungen auf diesem nicht nur biologisch, sondern auch züchterisch bedeutsamen Gebiete anregen möchte.

Auf diesem noch wenig erforschten Gebiete sind weitere Beobachtungen sowie experimentelle Untersuchungen dringend erwünscht.

Weitere Beziehungen zwischen Form und Leistung werden in der folgenden Darstellung von Square head-Züchtungen in Deutschland Erwähnung finden.

Erfahrungen bei der Veredelungsauslese des Square head-Weizens in Deutschland. Der Square head (englischer Dickkopfwizen, vgl.



S. 153) gilt zurzeit im westlichen Deutschland (Westfalen) als die ertragreichste Kulturform. Er soll seine Entstehung einer spontanen Variation verdanken, welche in einem Weizenfelde in Yorkshire Mitte der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts gefunden worden ist. Im Jahre 1868 züchtete ihn Scholey (Yorkshire) und 1869 S. D. Shirreff (Schottland). Shirreff, nach dem der Weizen benannt wurde, baute ihn in landesüblicher Weise in einer Stärke von 120—130 kg pro Hektar auf 25 cm Reihenentfernung an, präparierte aber das Saatgut peinlich.<sup>1)</sup> Mitte der 70er Jahre kam der Weizen durch J. L. Jensen, welcher ihn bei Shirreff kennen lernte, nach Dänemark, wo er, durch Nachbau im eigenen Lande vermehrt, 1879 bereits die Hälfte des gesamten Weizenareales einnahm und alle einheimischen Sorten im Ertrage übertraf; auch soll er gegenüber der schottischen Originalsaat durch Anpassung an das dänische Klima winterfester geworden sein (Jensen). Der deutsche Züchter F. Heine bezog den Square head 1876 aus Dänemark, später auch direkt aus Schottland, und erhielt auffallend verschiedene Formen hinsichtlich der Ährenbildung. Von 1877 ab machte er ihn durch Auswahl typischer, schwerer Ähren sortenrein. Er wählte zum Nachbau vollkörnige, nach oben sich etwas verbreiternde (kolbige) Ähren mit dichtem Besatz, aus welchen wieder die besten (vollkörnigen) und schwersten Ähren ausgesucht wurden; später fand auch Auswahl nach Ährengewicht (3—4 g) statt. So entstand „Heines verbesserter Square head“, der in Kloster Hadmersleben (Prov. Sachsen) im zehnjährigen Durchschnitt (1883—1893) 1764 Pfd. Korn pro Morgen (3528 kg pro Hektar) ergeben hatte. Der damalige Maximalertrag Heines betrug 4927 kg pro Hektar.

Das Ziel der Auslese, welchem allenthalben nachgestrebt wurde, war: hoher Ertrag bei geringer Strohwichsigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Lager. Früher glaubte man dies zu erreichen durch Auswahl von sich gut bestockenden, halmstarken Pflanzen mit langen Ähren und gleichmäßigem Besatz. Die einseitige Rücksichtnahme auf Halmstärke sowie Ährenlänge brachte aber Strohwichsigkeit und ein geringeres Kornprozent, auch wurde die Lagerfestigkeit insolgedessen geringer. Die höchsten relativen und auch absoluten Kornerträge lieferten jene Zuchten, welche nicht lange, gleichmäßig besetzte, quadratische, sondern kolbige Ähren besaßen, d. h. solche, deren Besatz nach oben an Dichte beträchtlich zunahm. Damit war stets ein kurzes starkes Stroh verbunden. Die neueren Zuchten von Heine, Strube, Mette, Steiger u. a. lassen die Rücksichtnahme auf diesen Umstand erkennen und erstreben möglichste Gleichartigkeit in der Entwicklung dieser Eigenschaften. Familienzucht wird bevorzugt. So geschieht z. B. die Auswahl bester Stöcke bei Strube (Schlanstedt) im Zuchtgarten nach dem Augenschein. Sodann wird an diesen Stöcken festgestellt: Ährenzahl, Halm- und Ährenlänge, Ährengewicht, sowie Gesamt- und Durchschnittsgewicht der Ähren einer Pflanze und Strohgewicht. Von den auf diese Weise ausgewählten, besten Stöcken wird das Gewicht und die Zahl der Körner jeder Ähre ermittelt. Nunmehr werden aus

<sup>1)</sup> Brehmann, E., Bericht über eine im Auftrage der Friedrich-Wilhelm-Viktoria-Stiftung unternommene Reise nach England. Landw. Jahrbücher VII, 1878.

den ertragreichsten Familien die wertvollsten Pflanzen herausgesucht, die die Mutterpflanzen für die neuen Familien zu bilden haben.<sup>1)</sup> In den von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft durchgeführten Anbauversuchen haben die in Rede stehenden Zuchten bezüglich des Kornertrages den Sieg über die anderen gestreckteren und strohwüchsigeren davongetragen. Es haben sich „mit ganz feststehender Regelmäßigkeit“ die kolbigen Ähren mit nach oben zu dichter werdendem Ährenbesatz als die kornreicheren erwiesen gegenüber den gestreckteren, gleichmäßiger besetzten. Da sie an kürzeren, steiferen Halmen sitzen, bietet ihre Verwendung zur Zucht außerdem den Vorteil, daß in der Nachkommenschaft die Lagerfestigkeit gesteigert wird. Andererseits hat aber F. H. Mansholt mit Recht darauf hingewiesen, daß es gefährlich sei, die Keulenform ins Extreme zu treiben, da alsdann der Besatz im unteren Teile der Ährenspindel zu locker, im oberen Teile zu dicht werden müßte, was notwendigerweise mit einer zu ungleichartigen Entwicklung der Körner verbunden wäre. Im übrigen legt der Holländer Mansholt wie die deutschen Züchter Wert auf enggestellte, gleichmäßig lange Halme (Parallelbestockung), ferner auf ein möglichst großes Ährengewicht im Verhältnis zum Pflanzengewicht oder, was dasselbe ist, auf einen möglichst großen Kornanteil. Mansholt will die Züchtung auf Leistung nicht im Sinne größtmöglicher Produktion, sondern in „ökonomischer Verwertung der aufgenommenen Nahrung“ aufgefaßt wissen. Der Prozentsatz des Ährengewichts, bezogen auf die ganze Pflanze, schwankte bei seiner Elite von 40—42,9 %. Das Gewicht der schwersten Ähren betrug 5,889 g mit 81,6 % Kornanteil.

Bei dem 4jährigen (1895/96—1898/99) Konkurrenzanbau der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft war der Durchschnittsertrag aller Zuchten (10 Züchter) 3298 kg. Die besten Zuchten (Metze, Strube, Steiger II) lieferten über 3300 kg, im Maximum 3352 kg durchschnittlich pro Hektar; sie waren zugleich die strohärmsten und lagerfestesten, demgemäß war auch ihr Kornanteil der größte; er schwankte von 35,2—37,5 %. Der mittlere Strohertrag war 5869 kg pro Hektar. Alle modernen Square head-Zuchten erwiesen sich als sehr proteinarm sowohl in Körnern als Stroh. Nach Maercker (Lauchstädt, I. Bericht) enthielten die Körner 9,21, das Stroh 1,22 % Protein im Mittel, weit weniger als dem Durchschnitt der nicht gezüchteten „Landsorten“ entspricht. Auf gleichen Flächen erntete man durch den proteinarmen Square head trotz seiner höheren Ertragsfähigkeit erheblich weniger Protein, namentlich im Stroh, als durch die anderen proteinreicheren aber ertragsarmen Kulturformen.

Alle späteren Anbauversuche der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft mit Square head-Zuchten, so auch die neuesten (1908—1910, 1911—1913), haben im wesentlichen eine Bestätigung der Resultate der vorerwähnten gebracht. Strubes und Metzes Zuchten haben sich wiederum im Ertrage besonders hervorgetan und Steigers Leutewiker stand hierin fast auf der gleichen Höhe. Auch in den 10jährigen Sortenversuchen der akad. Gutswirtschaft Dickopshof (bei Bonn) standen die beiden im Ertrage an erster Stelle. Doch haben gerade diese und andere sehr ertragreichen Formen in strengeren Wintern, besonders im Osten, am ehesten verjagt.

Seit den Verheerungen, welche der Winter 1900/01 bei dem Square head angerichtet hat (Verheerungen, welche sich in den Wintern 1906/07 und 1911/12, wenn auch in kleinerem Maßstabe wiederholten) sind die züchterischen Bestrebungen hauptsächlich auf die Heranbildung weniger frostempfindlicher Abänderungen dieser wertvollen Kulturform gerichtet gewesen. Als wenigstens teilweise Erfolge in

<sup>1)</sup> Edenbrecher, v., Besichtigung von Saatzüchtungswirtschaften. Jahrb. der D. L.-G. 1904.



dieser Richtung können die widerstandsfähigeren Züchtungen Cimbals, Kuwerts, Raedes, sowie der Mahndorfer und der Klädener Square head (siehe oben S. 153 u. ff.) genannt werden. Auch gewisse Svalöfer Zuchten gehören hierher.

Cimbal und Strube („Strubes schlesischer Dickkopf“) haben eine bemerkliche Steigerung der Widerstandsfähigkeit durch Auslese und Fortzucht nicht ausgemwinterter Pflanzen erreicht. Auch für die anderen deutschen Square head-Zuchten scheint dieser Vorgang vorbildlich gewesen zu sein, während man in Svalöf, soweit bekannt, denselben Zweck hauptsächlich auf dem Wege der Weizenkreuzung zu erreichen suchte (siehe weiter unten).

Daß man anfänglich die größere Winterfestigkeit ohne Einbuße an Produktionsfähigkeit heranzubilden bestrebt war, ist selbstverständlich, doch zeigte sich bald, daß die Heranzüchtung einer sehr winterfesten und zugleich sehr ertragreichen Form den größten Schwierigkeiten begegnet. Es war nicht möglich, die Widerstandsfähigkeit einer Zucht erheblich zu steigern, ohne daß die Produktivität hierdurch gelitten hätte. Die oben genannten, relativ winterfesten neueren Square head-Zuchten (bes. Kuwerts ostpreuß. Dickkopf, der als hervorragend winterfest gilt) haben dies deutlich bewiesen; ihre Erträge konnten mit jenen der älteren Hochzuchten unter günstigen Verhältnissen nicht konkurrieren.

Mit den physiologischen Abänderungen der Square head-Formen gehen auch gewisse morphologische Wandlungen Hand in Hand. So zeigen die ergiebigsten und zugleich empfindlichsten Formen ein kurzes, sehr lagerfestes Stroh und deutlich keulenförmige Ähren, während die widerstandsfähigen, jedoch weniger ergiebigen Formen mehr zur Ausbildung eines längeren, weniger lagerfesten Strohes und weniger keulenförmiger Ähren neigen.

Die bösen Erfahrungen, welche man mit den ersteren Typen in strengerem Winter gemacht hat, haben dann zu einer bewußten Auslese der letzteren Formen geführt, womit das vorschwebende Ziel größerer Winterfestigkeit zwar erreicht wurde, jedoch auf Kosten des Ertrages und der Lagerfestigkeit.

Unzweifelhaft spricht sich in dieser Tatsache eine gewisse Unvereinbarkeit gewisser wertbildender Eigenschaften aus, auf welche ich schon vor langen Jahren auf Grund eines umfassenden Untersuchungsmateriales aufmerksam gemacht habe (vgl.: Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima, 1903). Schon in der ersten Auflage dieses Buches habe ich, im Anschluß an die in Rede stehenden Bestrebungen gesagt: „Ob mit zunehmender Winterfestigkeit die Produktionsfähigkeit der gezüchteten Weizen wird auf der bisherigen Höhe erhalten werden können, bleibt abzuwarten und ist nach allem, was wir über die Beziehungen zwischen Winterhärte und Ertrag wissen, wenig wahrscheinlich.“ Die neueren, auf größere Widerstandsfähigkeit gezüchteten Square head-Formen haben diese Vermutung durchaus bestätigt.

K. v. Rümker hat die Vermutung ausgesprochen, daß es sich bei der Vielförmigkeit des Dickkopfweizens um Hybridmutationen handle, da es ihm gelungen war, durch Kreuzung des Bindelweizens (*Tr. compactum*) mit Eppweizen, und des Frankensteinerweizens mit sammetigem Zgelweizen (ebenfalls *Tr. compactum*) künstlich Dickkopfweizen zu erzeugen. Indessen sind, nach neueren Beobachtungen, Dickkopfformen nicht nur auf dem Wege der Kreuzung, sondern auch auf dem der Mutation, oder sogar Knospenvariation in jeder Gruppe des Weizenstems zutage ge-

treten. Auch bei wildwachsenden Ährengräsern, so besonders bei *Triticum repens* und *Lolium perenne* sind Dickkopfformen gar nicht selten, wovon ich mich selbst überzeugen konnte.

Daß die Ernährungsverhältnisse nicht nur die Wüchsigkeit, sondern auch die Ährenform beeinflussen, wurde in neuerer Zeit auf experimentellem Wege durch v. Seelhorst, Ohlmer, Karl Meyer u. a. nachgewiesen. Reichliche N-Zufuhr begünstigte bei dem Square head-Typus die Kolbigkeit der Ähre, während N-Mangel eine nahezu parallele Form der Ähre herbeiführte. Bei dem zur Untersuchung verwendeten Göttinger begrannten Square head zeigte sich ferner, daß Mangel an Wasser in der ersten Vegetationszeit eine verhältnismäßig stärkere Ausbildung der Grannen veranlaßte, während große Feuchtigkeit eine schwächere Entwicklung derselben zur Folge hatte. Hier ist daran zu erinnern, daß das trockene Steppenklima die am stärksten begrannten Weizenformen erzeugt. Auch die Verteilung des Korngewichtes an der Ähre war, je nach der Ernährung, eine verschiedene. Bei wenig N saßen die schwersten Körner in der unteren Ährenhälfte, bei viel N rückten sie mehr nach der Ährenmitte. Des weiteren war die Kolbenform in den Handreihen eines Feldes stärker ausgeprägt, als im dichteren Bestande.

Die obigen Tatsachen bezeugen von neuem den tiefgreifenden Einfluß, den die Umwelt (Ernährung, Standort) auf Bau und Leben der Getreidepflanze ausübt, ein Einfluß, der bislang von den Getreidezüchtern und den Züchtungstheoretikern nicht genügend gewürdigt worden ist. Einteilungen der Square head-Formen in solche mit „keulenförmiger“, mit „tonnenförmiger“ und mit „walzenförmiger“ Ähre (Frölich-Friedrichswerth) werden daher nur mit gewissen Vorbehalten zu gebrauchen sein.

In neuester Zeit beginnt man auch bei dem Weizen sein Augenmerk auf die Verbesserung der Landrassen zu richten, besonders in Gegenden, welche wegen ihrer kontinentalen Lage oder ihres rauhen Gebirgsklimas für den Square head und die anderen empfindlichen westländischen Kulturformen nicht mehr geeignet sind. Jedoch ist mit methodischer Auslese erst der Anfang gemacht. Ohne Frage winken hier Erfolge, aber es wäre verfehlt, zu hoffen, daß diese sehr groß sein könnten, schon deshalb, weil die „Variationsbreite“ nach der größeren Ertragsfähigkeit hin infolge des ungünstigen Klimas eine beschränkte bleiben muß. Aus diesem Grunde werden auch die züchterischen Erfolge, insofern sich diese in der Produktionsfähigkeit ausdrücken, im allgemeinen nur mäßige sein. Gleichwohl hat die Sache, da nicht unerhebliche Ertragssteigerungen in Aussicht stehen, eine praktisch sehr wichtige Seite. In der bezeichneten Richtung haben sich in Deutschland namentlich v. Arnim-Oriewen und Strube-Sallshück verdient gemacht.

v. Arnim-Oriewen sucht im ostelbischen Klima auf geringerem Weizenboden Landrassen durch das Stammzuchtverfahren in ihrer Standfestigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Auswinterung und Rost zu verbessern. Ausgang der Züchtung bilden hervorragende Mutterpflanzen aus geeignet scheinenden Feldern. Als besonders widerstandsfähig bei guten Erträgen hat sich der „Oriewener Winterweizen“ (Nr. 104) erwiesen. Strube (Nieder-Schlaube bei Guhrau) ist bemüht, den alten schlesischen Sommerbartweizen, von dem nur mehr Reste vorhanden waren, durch Ähren- und Kornauswahl ertragreicher zu machen. (Bezüglich Strubes Sommerbartweizen siehe S. 161.)

Seit ungefähr 10 Jahren hat die systematische Auslese (Formentrennung) bei den Landweizen schon eine erhebliche Ausbreitung gewonnen und praktisch wie theoretisch sehr bemerkenswerte Resultate gezeitigt. Hier nur einige Beispiele:

Der bayerische Landweizen stellt eine Mischung von weiß- und braunspeligigen, begrannnten und unbegrannnten (vereinzelte auch sammetig behaarten)



lockererhryigen Formen dar; jedoch sind die Körner aller dieser Landweizen braun und glasig und von den Müllern sehr geschätzt. Gewöhnlich sind die unbegraunten Ähren erheblich schwerer als die begrannnten, die weißen Ähren leichter als die braunen, doch kommen auch Übergangsformen und gelegentlich selbst Umkehrungen des relativen Verhältnisses in einzelnen Jahrgängen vor. Das Stroh ist, wie bei Landweizen gewöhnlich, ziemlich lang aber schwach und rostansällig. Da diese verschiedenen Formen schon seit alter Zeit mit- und nebeneinander vorkommen, so ist sicher, daß es ein absolutes Übergewicht der einen Form über die andere nicht gibt, doch tritt, je nach Jahrgang, die eine oder die andere mehr hervor. Daher kommt es, daß die Ertragsreihenfolge bei getrenntem Anbau der einzelnen Formen nach dem Jahrgange abändert. J. Kießling, dem wir die Kenntnis dieser züchterisch sehr wichtigen Tatsache verdanken, bemerkt daher mit Recht, daß die Formentrennung bei dem Landweizen mit Auslese der bezüglich des Kornertrages hervorragenden Typen nur unsichere, je nach dem Jahrgange schwankende Erfolge in Aussicht stellt. Die relative Sicherheit der bescheidenen Erträge der Landweizen beruht eben auf ihrem Formengemisch, welches je nach dem Jahrgange, und je nach den Kultur- und Ernährungsverhältnissen bald diese, bald jene Form im Ertrage mehr hervortreten läßt. So führt sich dann die Anspruchslosigkeit der Landrassen auf eine Verschiedenheit der Ansprüche der einzelnen, das Gemisch zusammensetzenden Formen und Linien zurück.

Wahrscheinlich wird bei der Veredelung des Landweizens die Formentrennung mit nachfolgendem Zusammenlegen der besten Linien eine ähnliche Bedeutung für die Praxis erlangen, wie dies bei dem Roggen bereits der Fall war (siehe oben S. 134 u. ff.). Doch wäre, meiner Ansicht nach, noch die Frage zu erledigen, ob sich die getrennt zum Anbau kommenden Linien genau ebenso verhalten, als ob sie sich in der natürlichen Mischung befänden. Ich halte für wahrscheinlich, daß dem nicht so ist.

Daß bei dem Weizen die Konstanz der einzelnen Formentypen durch gelegentliche „wilde Kreuzungen“ aufgehoben wird, ist bekannt. Mit Recht sieht Kießling darin kein Übel, sondern ein weiteres Mittel, zur Erhaltung der Landrassen in ihrem Mischungsverhältnis bei gleichbleibenden oder zu ihrer besseren Anpassung bei sich ändernden Wachstumsverhältnissen. Auch ist ein günstiger Einfluß solcher Kreuzungen auf die Produktivität gegenüber den bei fortgesetzter Selbstbefruchtung erzeugten Generationen sehr wahrscheinlich. Dazu kommen nun noch die den Linientypus abändernden spontanen Variationen.

Sehr erhebliche Erfolge der Veredelung durch Formentrennung sind des weiteren durch Dr. Kulisch-Kolmar bei elsässischem Landweizen erzielt worden. Hier wurde auf Ausscheidung fehlerhafter, besonders rostempfindlicher und nicht lagerfester Formen ein großes Gewicht gelegt, wobei man von der Erfahrung ausging, daß der Grad der Rostempfindlichkeit eine „erbliche“ Eigenschaft ist.<sup>1)</sup> Aufgabe der Selektion war es, unter „tunlichster Wahrung des

<sup>1)</sup> Widerstandsfähigkeit gegen den Rost ist keine unbedingt erbliche Eigenschaft. Sie kann aber unter gleichbleibenden Verhältnissen (Vorfalzüchtung) in einer für die Auslese in die Wagschale fallenden Sicherheit auf Generationen hinaus übertragen werden, sofern es gelingt, bei einer Weizenform rostfreie Linien aufzufinden. Übrigens wird die Erblichkeit auch durch den Jahrgang, durch die Ernährungsverhältnisse u. a. m. modifiziert.

Gruppencharakters“ die besonders leistungsfähigen Linien herauszufinden. Eigentliche Linienzüchtung hat nicht stattgefunden, sondern es sind die ausgelesenen Linien wieder miteinander gemischt worden, ähnlich wie dies bei der Veredelungszüchtung Pammers mit Roggen geschah. Das Ergebnis dieser züchterischen Arbeit war um so bemerkenswerter, als die so verbesserten Landrassen sich den nach dem Elsaß eingeführten Hochzuchten (Strubes Dickkopf, Cimbals Elite-Dickkopf, Rimpaus Bastard, Eriemener 104) bei wiederholtem Wettbewerb auf den Bauerngütern überlegen gezeigt haben. Es sind auf den letzteren Erträge bis zu 3860 kg pro Hektar von den veredelten Landrassen erzielt worden.

Umfängliche Züchtungsbestrebungen, ebenfalls durch Formentrennung, haben seit 1906 bei dem ungarischen Landweizen eingesetzt, hauptsächlich in der Absicht, einen besseren Ährenbesatz und eine größere Widerstandsfähigkeit gegen Rost und Lager zu erzielen.<sup>1)</sup> Rostsicherheit ist für den ungarischen Weizen, der durch den Gelbrost in manchen Jahren auf das empfindlichste geschädigt wird, von besonderer Bedeutung. E. Szekacs, ein bekannter Züchter des ungarischen Weizens (Domäne Arpádhalm, Kom. Eszengrad) hält ebenfalls an der Vererblichkeit der Rostsicherheit fest. Die von ihm seit 1906 ausgelesenen rostfreien Familien hatten ihre geringe Anfälligkeit wenigstens bis zum Berichtsjahre 1911 vererbt.

Von dem ungarischen begranneten Landweizen gibt es rot-, weiß- und braunährige Typen. Letztere sind vereinzelt, die beiden ersteren dominieren und zwar je nach Kultur- und Standortverhältnissen bald der rote, bald der weiße Typus; der erstere ist der robustere, wüchsigere mit relativ großer Ähre und durchschnittlich später reifend, der letztere ist feiner und hat einen mehr drahtigeren, festeren Halm. Die braunährigen Formen stehen den roten nahe. Die verschiedenen Typen sollen vollständig rein vererben.<sup>2)</sup> Bei dünner Ausfaat treten kolbenförmige Ähren (Square head-Form) auf, die sich im dichten Bestande des Nachbaues wieder vollständig verlieren, um bei späterer, dünnerer Saat wiederum aufzutreten (E. Grabner). Übrigens treten auch je nach der Bodenbeschaffenheit (humos, sandig, lehmig) verschiedene Formen (Standortsmodifikationen) auf, die sich hauptsächlich durch gröberen oder feineren Aufbau des Halmes und der Ähren usw. voneinander unterscheiden (siehe auch weiter unten).

Durch die oben gekennzeichnete Auslese erzielt man in der Nachkommenschaft Ähren mit 3—4 körnigen Ährchen, die diesen besseren Besatz auch vererben, doch kommt es auch sehr auf die Witterungsverhältnisse während der Blüte an. Eine stärkere Bestockung darf infolge der damit zusammenhängenden späteren Reife in dem kontinentalen Klima Ungarns nicht angestrebt werden. Als Index für die Beurteilung der Ertragsfähigkeit von Weizenzüchtstämmen wird in Magyarovár

<sup>1)</sup> Die Zentrale dieser Züchtungsbestrebungen ist die unter der Leitung von E. Grabner stehende Ungarische Pflanzenzüchtungsanstalt in Magyarovár.

<sup>2)</sup> Neuestens hat R. Fleischmann darauf aufmerksam gemacht, daß bei dem ungarischen Landweizen Begrannung auch bei den Hüllspelzen (glumae) auftritt. Hüllspelzen ohne Grannen (Kapuzentyp) kennzeichnen den feinsten, frühesten Typus, der jedoch dem Gelbrost sehr unterliegt, während die Formen mit begranneten Hüllspelzen robuster sind und später reifen; auch widerstehen sie dem Rost viel besser. Ihre Erträge sind höher, jedoch erreichen sie nicht die hohe Qualität des Kapuzentyps.





Abb. 74. Ungarischer Landweizen. Arpádhalmi Nr. 16.

das Tausendkorngewicht benutzt. Der Grundsatz ist richtig, denn ein gutes Korngewicht und ein guter Ährenbesatz bilden die notwendige Voraussetzung eines guten Flächenertrages bei allen Ähren tragenden Getreidearten.



Abb. 75. Ungarischer Landweizen. Arpadhalomer Nr. 102.

In neuester Zeit ist man in Magyaróvár von der Formtrennung zur eigentlichen Linienzüchtung und zur Bastardierung übergegangen, doch hatte die Auslese nach den oben erwähnten Maßnahmen allein schon recht erhebliche Mehrerträge und eine größere Lagerfestigkeit des Nachbaues zur Folge gehabt.





Abb. 76. Ungarischer Landweizen. Arpádhalmor Nr. 219.

Im Jahre 1916 hatten die Arpádhalmor Zuchten an 244 Anbauorten Mehrerträge von im Mittel 283 kg pro ungarisches Joch (0,575 ha) im Verhältnis zu den ungezüchteten Landformen erbracht.

Anfänge von Züchtungsversuchen liegen auch bei dem böhmischen Wechselweizen vor, der es bekanntlich verträgt, einmal als Winter-, das andere Mal als Sommerfrucht angebaut zu werden. Nach den Untersuchungen von M. Servit beruht diese Anpassungsfähigkeit auf dem Vorhandensein von Linien, von welchen ein Teil ertragsfähiger ist, wenn er im Herbst, ein anderer Teil, wenn er im Frühjahr angebaut wird. Zwischen den extremen Linientypen gibt es viele Übergangsformen, dann solche, denen der Anbau als Winter- oder Sommerfrucht in gleicher Weise zusagt. Es ist klar, daß nur bei Ausscheidung der ersteren und konsequenter Fortzucht der letzteren, das Typische des Wechselweizens dauernd zu erhalten sein wird. Dahingehende Züchtungsversuche sind im Gange. Des weiteren wäre auch eine Beseitigung der dem Wechselweizen anhaftenden Kostonfälligkeit und geringen Halmfestigkeit anzustreben.

Auch in Rußland hat die Weizenzüchtung, zunächst auf dem Wege der Formtrennung, einige Fortschritte gemacht. Von einer derartigen Züchtung Kolknoffs war schon weiter oben die Rede. Näheres hierüber bei A. v. Stebutt, „Der Stand der Pflanzenzüchtung in Rußland“, Ztschr. f. Pflanzenzüchtung I (1913), S. 36.

\* \* \*

Man kann bei der Auslese der Landrassen, welche bei dem derzeitigen Standpunkt der Pflanzenzüchtung auf eine Linientrennung hinausläuft, zwei verschiedene Wege einschlagen, nämlich: 1. nach jahrelanger Nebeneinanderführung der einzelnen, ausgelesenen Linien (Typen) diejenigen, die als die besten erkannt wurden, herausgreifen, um sie, miteinander gemischt, zum Weiteranbau zu gebrauchen, oder aber 2. sich damit begnügen, aus dem von der Natur gegebenen Liniengemisch nur die nach ihrer Gesamtanlage als Schwächlinge zu bezeichnenden Linien auszuscheiden, wie ich seinerzeit vorgeschlagen habe. Das letztere Verfahren ist das einfachere und naturgemäßere, insofern als hierdurch die natürliche Linienmischung, die ja ein durch Anpassung erworbenes Merkmal ist, am wenigsten gestört wird, während bei dem ersteren Verfahren die Mischung eine künstliche ist und als solche jedenfalls weiteren Veränderungen durch die Wirkungen der Umwelt unterliegen muß. Auch liegt jedenfalls in der Mischung, sei sie eine natürliche oder künstliche, eine gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Linien vor, über die wir derzeit nichts wissen. Für mich besteht kein Zweifel, daß sich der Forschung auf diesem Gebiete ein reiches und auch in praktischer Beziehung dankbares Feld eröffnen wird.

Es ist weder möglich noch überhaupt wünschenswert, die methodische Arbeit der Auslese auf ein einziges Schema festzulegen, doch sind die Richtlinien in den obigen Beispielen bereits hinlänglich angedeutet, um zu erkennen, worauf es ankommt.

Auch bei dem Weizen werden die reinen Linien, wie sie angeblich in einzelnen Hochzuchten desselben vorliegen sollen, mit den Linienmischungen, insbesondere unter ungünstigen Bedingungen auf die Dauer nicht konkurrieren können. Meines Erachtens gibt uns die Natur selbst einen nicht mißzuverstehenden Wink in dieser Beziehung, denn Mutationen treten in sog. reinen Linien besonders da auf, wo



ungünstige Einflüsse, Frostwirkungen, Trockenheit usw. sich geltend machen und sie sind in diesem Falle wohl nicht anders, denn als Anpassungserscheinungen zu deuten.

Schließlich sei noch darauf hingewiesen, daß auch bei dem Weizen durch die einfache Massenauslese, die jeder verständige Landwirt auf seiner eigenen Scholle vornehmen könnte, sobald er nur ernstlich will, praktisch in die Wagschale fallende Ergebnisse zu erreichen sind. Aber selbst diese einfache Auslese bedarf zu ihrer Durchführung einer sachkundigen züchterischen Leistung, da mit ihr die Gefahr einer einseitigen Bevorzugung der Wüchsigkeit mit ihren, besonders in trockenen Klimaten oder in regenarmen Jahren hervortretenden schlimmen Folgen, verbunden ist.

Auslese spontaner Variationen (Mutationen). Schon bei dem Roggen (vgl. S. 131, Fußnote) wurde bemerkt, daß es sich bei den „spontanen“ Variationen nicht nur um wirklich spontan entstandene Formen, sondern auch um Kreuzungsprodukte handeln kann, d. h. um Neukombinationen, über deren Ursprung wir nichts wissen. Der Mendelismus ist überhaupt geneigt, die Existenz spontaner Variationen im hergebrachten Sinne zu leugnen und alle „neuen“ Formen auf Kreuzung zurückzuführen. So lautet z. B. eine der Thesen von J. B. Lotij:<sup>1)</sup> „Jedes Auftreten einer neuen Form in Material, bei dem jegliche Kreuzung ausgeschlossen ist, sei es, daß diese als Sprungvariation bei der Aussaat sich zeigt, sei es, daß die neue Form als Knospenvariation auftritt, deutet darauf hin, daß das Material heterozygot war und generativ oder vegetativ spaltet. Jede anscheinende Variation entstammt also einer ursprünglichen Kreuzung; das wird jeden Tag deutlicher.“ Wie dem auch sei, jedenfalls sind „spontane“ Variationen, mögen sie auf diesem oder jenem Wege entstanden sein, auch bei dem Weizen nicht selten der Ausgangspunkt für neue Züchtungen gewesen.

Eines der wichtigsten Beispiele liefert der Square head selbst, unter der Voraussetzung, daß die Angabe, daß er seine Entstehung einer spontanen Variation verdanke, richtig ist (siehe oben). Auch die durch Halm- und Ährenlänge bzw. Ährenbildung differierenden Square head-Familien Beselers sind spontan entstanden, ebenso der begrannete Square head. Die durch Beseler ausgelesenen Square head-Typen — a) langhalmig mit gestreckter Ähre; b) mittellanghalmig mit mehr gedrungenen Ähre; c) kurzhalmig mit kleiner, teilweise krüppelhafter Ähre (siehe Abb. 50, 51, 52) — zeigten hervorragende Erblichkeit. Der Protein- und Klebergehalt der Körner stellte sich bei den mittellangen Halmen mit mehr gedrungenen Ähren am günstigsten. Beseler (Weende bei Göttingen) züchtete im ganzen 5 Typen weiter, welche „Beselers Square head Nr. I—V“ benannt sind und sich „scharf voneinander unterscheiden“ in Halmhöhe, in Ährenlänge und Ährenform. Bei den 3 jährigen Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft mit verschiedenen Square head-Typen hat sich herausgestellt, daß die Formen mit mittellangem Halm und mittellanger Ähre und mit dichterem Ährenbestand im oberen

<sup>1)</sup> J. B. Lotij, Die Entstehung der Arten durch Kreuzung und die Ursache der Variabilität. Beiträge zur Pflanzenzucht, 1914. Heft 4, S. 20 u. 24. Wie sich aus obigem Zitat ergibt, ist Lotij ein starrer Antilamarckianer.

Teile der Ähre auf tiefgründigem Boden bei reichlicher Ernährung am sichersten die höchsten Körnererträge liefern. Auf leichterem Boden und bei geringeren Düngergaben geben nicht selten die Formen mit längeren Halmen einen etwas höheren Körnerertrag als die mittellangen; andererseits können auch die ganz kurzen Formen einmal höhere Körnererträge liefern als die mittellangen und zwar bei besonders starker Stickstoffzufuhr und in regenreichen Sommern, da sie vermöge ihres kurzen Halmes noch widerstandsfähiger sind als jene. Auch aus dem roten Molldreizen (*Molde red prolific*) hat Beseler zwei Formen mit sehr ungleicher Halmlänge herausgezüchtet, von denen der kurzhalimige auffallend lagerfester ist.<sup>1)</sup>

Kurz- und langhalimige *Square head*-Formen traten des weiteren in den Zuchten F. Heines (Kloster Hadmersleben) zutage. Die kurzhalimigen (mit kurzen, kolbigen Ähren) waren den langhalimigen in Ährengewicht, in Kornzahl und Korngewicht überlegen; sie besaßen weniger Internodien und die unteren waren kräftiger gebaut. Auch zeigten die kurzen Formen stärkere Bestockung und ergaben höheren Ertrag. Diese Resultate stehen in guter Übereinstimmung mit den Beobachtungen Edlers bei dem Roß-Sommerweizen (siehe oben S. 122).

Eine weitere, praktisch vielleicht nicht unwichtige Variation des *Square head* besteht darin, daß gelegentlich begrannnte Formen auftreten. Solche scheinen bereits in dem englischen Original vorhanden gewesen zu sein, treten aber auch im deutschen Nachbau gelegentlich auf; so wurde eine begrannnte Form 1885 im Göttinger Versuchsfeld von Drechsler gefunden und von Edler nach Pflanzen-, Ähren- und Kornauslese gezüchtet. Auch F. Heine hat eine solche aus einem englischen *Square head* ausgelesen und züchterisch weitergebildet usw. Dem begrannnten *Square head* werden gegenüber dem unbegrannnten zugeschrieben: stärkere Bestockung, größere Widerstandsfähigkeit gegen Frost, Kälte und Trockenheit; auch scheint er Windschlag besser zu vertragen bzw. die Körner, infolge der den Schlag abmildernden Wirkung der federnden Grannen, besser festzuhalten. Die Konstanz soll jedoch keine zuverlässige sein. Das Auftreten von begrannnten Formen bei grannenlosem Weizen oder umgekehrt ist übrigens eine ganz allgemein zu beobachtende Erscheinung.

Endlich wären hier die Züchtungsbestrebungen M. Fischers zu erwähnen, welchem es binnen wenigen Generationen gelungen ist, durch Kornauslese aus Beselers und Steigers *Square head* zwei gegensätzliche Zuchtformen so zu scheiden, daß auf der einen Seite ein intensiv braunkörniger, glasiger, harter, auf der anderen Seite ein mehlig, milder, „weißer“ Weizen vorzuliegen schien. Die braunkörnige, gläserne Zuchtform entwickelte sich rascher vom Anbeginn der Vegetation als die weiskörnige. Die braune und die weiskörnige Form bildeten den Ausgangspunkt für Sperlings Buhlandorfer Weizen braunkörniger und hellgelbkörniger Zucht (siehe oben S. 154). Auf die Vielförmigkeit des Dickkopfwizens hat bereits von Rümker, auf Grund eigener, mehrjähriger Züchtungsarbeiten (Mitt. d. Landw. Inst. d. Univ. Breslau V, S. 253) hingewiesen; er ist geneigt,

<sup>1)</sup> Beseler, D., Über Pflanzenzüchtung und deren Ausnutzung durch die Praxis. Fühlings landw. Zeitung 1904, S. 623.



dieselbe auf stattgehabte Kreuzungen zurückzuführen. Hinsichtlich der Beziehungen der Farbe des Weizenkorns zu anderen Eigenschaften ist das oben S. 120, 169 Gesagte zu vergleichen.

Züchtung nach Kornfarbe, wie bei dem Roggen, scheint bei dem Weizen noch nicht durchgeführt zu sein.

Von älteren Beispielen der Auslese spontaner Variationen sei der Fenton-Weizen genannt, der 1835 von Robert Hope als spontane Form gefunden sein soll, ferner die Züchtungen von Patrik Shirreff (Mungoswells, Shirreff bearded u. a.), über welche von seiten des Züchters selbst ausführliche Mitteilungen vorliegen, die jetzt aber allem Anscheine nach wieder verschwunden sind. Rimpau fand unter dem rotspelzigen, unbegannnten deutschen Landweizen einige Individuen mit begannnten Ähren, sowie weißspelzige Formen in größerer Anzahl vor, seiner zwei Pflanzen mit sehr kurzen, roten Ähren und kurzem strohen Stroh. Unter der Nachzucht des weißspelzigen Weizens zeigten sich alle Schattierungen von weiß und rot; durch fortgesetzte Auswahl der hellsten Ähren gelang es ihm, die Nachkommenchaft fast ganz frei von roten Ähren zu machen.<sup>1)</sup> Eine praktische Bedeutung haben diese Zuchtprodukte jedoch nicht erlangt. „Man wird oft Duzende von Variationen ziehen, die anfangs recht gut scheinen, die sich aber beim Anbau im großen als wertlos erweisen, bevor man eine wirklich gute neue Sorte erhält“ Rimpau).

Des unmittelbaren Auftretens von Vangährigkeit (Rückschlag auf die Stammform?) infolge von Frostwirkung in der Jugend oder Steinbrandbefall wurde schon (S. 153) gedacht. Vers. konnte die gleiche Beobachtung bei dem bezüglich der Ährenform dem Square head nahestehenden Teversonweizen machen. Die wenigen Stöcke, welche den Winter 1906/07 im Versuchsgarten überlebt hatten, brachten in der Mehrzahl langgestreckte Ähren hervor, die in den früheren Jahren an dem Teverson nicht beobachtet worden waren.

Bastardierung. Versuche, Weizenbastarde hervorzubringen und weiter zu züchten, reichen bis ins 18. Jahrhundert zurück. Andrew Knight will 1791—96 durch Kreuzung mehrerer Weizenvarietäten Produkte mit großer Widerstandsfähigkeit erhalten haben (Darwin, Variieren II, 149). Maund erzog 1876 Weizenbastarde mit intermediären Merkmalen und einer „großen Lebenskraft“ (Gardener's Chronicle, Darwin a. a. O.). Raynbird erzielte durch Weizenkreuzungen mehrere Mittelformen (Shirreff, Rimpau). Patrik Shirreff beschreibt von ihm gemachte Kreuzungen von Aprilweizen und Talavera und mehrere „vorzügliche“ Varietäten, welche er auf diesem Wege gezogen hat (Improvement of the Cereales, Edinburgh und London 1873). Indessen haben eifrige Nachforschungen Rimpaus, Hesses u. a. in England hierüber nichts zutage fördern können.

In Frankreich hat sich H. Bilmorin vor mehr als 3 Jahrzehnten mit Weizenkreuzungen anhaltend beschäftigt. Seine Kreuzungsprodukte Alceß (blauer Noë × weißer Flandrischer), Dattel (Chiddam × Prinz Albert), Lamed (Prinz Albert × Noë) sind in die Großkultur übergegangen, jedoch scheint heutzutage nur der Dattelweizen, der in der Absicht gezüchtet worden war, die Qualität des Chiddam-Kornes mit dem Strohreichtum des Prinz Albert zu vereinigen, noch einige Verbreitung zu besitzen. Elé hybride Bordier, eine neuere Kreuzung Bilmorins, ist in Deutschland durch F. Heine versucht worden und stand dem Square head im Ertrage nahe.

In Deutschland hat sich auf dem Gebiete der Weizenkreuzungen W. Rimpau durch genaue Beschreibung des von ihm geübten Verfahrens und der erzielten

<sup>1)</sup> Daß es sich hier um Aufspaltungen nach einer ursprünglich wilden Kreuzung des Landweizens gehandelt hat, steht wohl außer Zweifel.

Mischlinge große wissenschaftliche Verdienste erworben. Er begann seine dahin gerichteten Bemühungen in der ausgesprochenen Absicht, die Vorzüge der deutschen Landsorten (Winterfestigkeit, Kornqualität) mit der Ergiebigkeit der englischen Weizenarten zu vereinigen. Er kreuzte in dieser Absicht einen gelben englischen Kolbenweizen (Kessingland?) mit einem sächsischen, roten Landweizen, ferner den englischen Rivet (siehe oben S. 163) mit demselben Landweizen und endlich den Rivet und Goldendrop mit einem roten Bartweizen, den er als spontane Variation im gemeinen sächsischen Landweizen gefunden hatte. Alle 4 Kreuzungen wurden als Wechselfkreuzungen, d. h. mit Vertauschung der Geschlechtsfaktoren ausgeführt, im ganzen demnach 8 Kreuzungen zustande gebracht. Aus den Kreuzungen des Goldendrop mit dem rotspeligigen Bartweizen wurde in der zweiten Generation ein roter und ein weißer Kolbenweizen und ein roter und ein weißer Bartweizen ausgesucht, welche 4 Formen nach 7 Jahren vollkommen konstant geworden waren. Dieselben waren aber ebenso wenig winterfest als die zu ihrer Erzeugung verwendeten englischen Weizen. Auch aus der Kreuzung des Rivet mit dem rotspeligigen Bartweizen und dem gewöhnlichen sächsischen Landweizen war keine, irgend welchen Kulturwert versprechende Mittelform hervorgegangen. Dasselbe scheint in bezug auf die erzielten formenreichen Kreuzungsprodukte des Rivet und Square head der Fall gewesen zu sein. Die einzige Mischlingsform Rimpaus, welche in die Großkultur übergegangen ist und Kulturwert besitzt, ist der frühe Bastardweizen, eine Kreuzung von frühem, rotem, amerikanischem Weizen (♀) und Square head (♂). Die erste 1883 erzielte Generation war der Mutterpflanze sehr ähnlich und völlig gleichförmig, in der zweiten Generation (1884) traten neben vielen roten völlig weiße und viele mischfarbige Ähren auf, die lockere langgestreckte Ährenform des Amerikaners war vorherrschend, die Square head-Form selten. Es wurden 3 Ährenformen ausgelesen: kurze rote, lange weiße und kurze, dem Square head ähnliche weiße und zur Fortzucht benutzt. 1887 war die rotspelige konstant, die beiden andern noch nicht. Zur Weiterzucht wurde nur die dem Square head ähnliche Form zurückbehalten; 1888 war sie völlig konstant, brachte ein volles gutes Korn und reifte um 8—10 Tage früher als der Square head; 1889 wurde sie als „früher Bastardweizen“ in die Großkultur übergeführt. Nach Mitteilungen des Züchters lagert der frühe Bastardweizen entschieden leichter als Square head, dem er sonst im äußeren ähnlich ist, reift jedoch, wie erwähnt, früher und scheint noch zu gedeihen, wo der Square head infolge der Trockenheit des Klimas oder Bodens oder beider Faktoren ein verschrumpftes Korn liefert. Im Ertrage bleibt er gewöhnlich hinter dem Square head zurück.

Bestehorn-Debiz hat zahlreiche „Weizenkreuzungen“ in den Handel gebracht, unter welchen der „Dividenden-Weizen“ (angeblich brauner märkischer Weizen  $\times$  Square head) am bekanntesten geworden ist und sich auch in den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bewährt hat (Arb. d. D. L.-G. Heft 32). Rümker hat bereits hervorgehoben (Getreidezüchtung S. 163), daß Bestehorns Weizenkreuzungen „infolge gänzlicher Vernachlässigung von Vorsichtsmaßregeln gegen Alterbestäubung“ nicht vertrauenerweckend sind. Es verlohnt sich infolgedessen nicht, bei seinen Kreuzungsprodukten länger zu verweilen.

Leider hat auch der erfolgreiche schlesische Züchter D. Gimbal (Frömsdorf, Kreis Münsterberg, Preussisch-Schlesien) eine genaue Darstellung seines Kreuzungs-



verfahrens nicht gegeben. Er wollte die Eigenschaften der einheimischen winterfesten Landweizen (Frankensteiner, Braunschweiger Gelbweizen, Blumenweizen, schlesischer Kolben- und Grannenweizen) mit den hohen Erträgen der westländischen Rassen, besonders des Square head vereinigen und nahm schon bei der Auswahl des den Winterstürmen ausgesetzten Versuchsfeldes auf die Heranziehung winterfester Formen Bedacht (vgl. S. 153). Viele Kreuzungsprodukte sind ihm unter diesen Umständen zugrunde gegangen; was am Leben blieb, wurde weiter gezüchtet. Auf diese Weise hat Gimbal seinen nach Ähren- und später auch nach Stroh- auswahl gezüchteten „Elite-Dickkopfwizen“ winterhärter gemacht. Er hat ihn als Vaterpflanze bei der Kreuzung mit Braunschweigischem Gelbweizen, einer alten, in Schlefien gebauten, proteinreichen und winterfesten Landrasse benutzt und 4 Formen aus dieser Kreuzung gezogen (Neuer Gelbweizen, Zentenarweizen, Brauner Dickkopfwizen, Graf Zedlig-Weizen), welche angeblich die Vorzüge beider Elternformen vereinigen sollen. Als besonders gelungen wird Gimbals „Großherzog von Sachsen“ (Elite-Dickkopfwizen  $\times$  Frankensteiner) bezeichnet, eine Züchtung, die bei hervorragender Winterfestigkeit durch gute Erträge befriedigt. Gimbal hat noch viele andere Kreuzungen, wie z. B. solche des deutschen Blumenweizen mit Square head („Fürst Hagfeld-Weizen“), des Banaters mit Square head durchgeführt, deren Wert noch erprobt werden muß.

In Holland haben sich J. H. Mansholt (Westpolder, Groningen) und Pitsch und Brockema (Wageningen) mit Weizenkreuzungen unter Zugrundelegung des Square head und holländischer Landrassen beschäftigt. Ersterer verwendete hierzu eine von ihm gefundene Mutationsform („Fletumer“) mit langer, ziemlich lockerer Ähre und großen, roten Körnern. In den Kreuzungsprodukten trat eine Form mit weißen Körnern auf, die er mit Erfolg weiter züchtete. Das Produkt „Mansholts weißer Square head II“ hat eine lockere Ähre und ein etwas längeres Stroh als der gewöhnliche Square head. Diese Kreuzung paßt für den milden Lehm Boden, nicht aber für den schweren Ton, auf dem ein schönes, weißes Korn nicht erzielt werden kann, denn auf dem Ton wird das Korn rötlich oder mischfarbig. Pitsch und Brockema verwendeten für ihre Wechselkreuzungen den weißen Zeeländer mit weißem Korn und schlaffem Stroh. Die Kreuzungsprodukte (Square head  $\text{♀} \times$  Zeeländer  $\text{♂}$  und umgekehrt) ergaben weiße, gemischte und rote Kornfarben und sollen in den Erträgen höher gewesen sein, als die Elternformen.

Th. H. Stoll-Meckesheim beschrieb einige, von ihm zustande gebrachten Kreuzungsprodukte von Spelz und Weizen, welche von ihm in der Absicht unternommen worden waren, den Spelz zu veredeln, d. h. namentlich ertragreicher zu machen unter Erhaltung der ihm eigenen Winterfestigkeit und vorzüglichen Qualität des Mehles. Wechselkreuzungen ergaben, daß der Weizen mit Pollen des Spelzes leichter zu befruchten ist, als umgekehrt. Rückschlüsse werden bei den Kreuzungsprodukten bis in die 4. Generation beobachtet. Es ist ihm bis jetzt gelungen, aus der zuerst (1894) ausgeführten Kreuzung Mains stand up  $\text{♀} \times$  brauner Winterkolbenspelz  $\text{♂}$  zwei konstante Spelzformen, eine weiße und eine braune zu erziehen, „welche die gewünschten Eigenschaften bereits in befriedigendem Grade besitzen“. Die braune ist früher konstant geworden und soll zu den besten Hoffnungen berechtigen. Stolls „Großförmiger roter Grannenweizen“ ist ein Kreuzungsprodukt von Rivetweizen  $\text{♀}$  mit rotem Tiroler Spelz, ausgeführt 1896. Die Ähre ist ausgesprochen weizenförmig, etwas locker und stark begrannt, die Ährenspindel zähe, das Korn

sehr groß, rot und meist glasig, mit festem Spelzenschluß. Spelzen rot, Stroh mittellang, hohl und steif. Bestockung stark. Angeblich von großer Winterfestigkeit.

Alle vorermähnten Weizenkreuzungen fallen in eine Zeit, da die Mendelschen Vererbungsgeetze noch nicht bzw. nicht wieder entdeckt waren. Sobald dies aber geschehen war (um 1900), konnte die bestimmte Erwartung ausgesprochen werden, daß das Studium der Vererbungserscheinungen auch bei dem Getreide zu praktisch wichtigen Erfolgen führen werde, wenngleich die Schwierigkeiten in letzterer Beziehung nicht unterschätzt werden dürfen, wie weiter unten gezeigt werden soll.

Indem ich hinsichtlich der bei den Weizenbastardierungen zutage tretenden Erscheinungen auf die ausführliche Darstellung derselben bei v. Tschermak in Frumwirths „Pflanzenzüchtung“, Bd. IV, S. 191 verweise, muß ich mich hier auf die wichtigsten praktischen Ergebnisse beschränken, die sich aus der Nutzenanwendung der Vererbungsregeln bei dieser Getreideart bisher haben erzielen lassen. Hierbei ist, zum besseren Verständnis, noch Einiges voranzuschieben.

Bei den Getreidearten, sowie bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen überhaupt, spielen nicht die morphologischen Eigenschaften (wie in der Blumenzucht), sondern die physiologischen (bei dem Getreide Winterfestigkeit, Lagerfestigkeit, Ertrag, Kostwiderstandsfähigkeit u. a. m.) eine wichtige Rolle. Auch diese Eigenschaften unterliegen, wie die neueste Mendel-Forschung erweist, der nämlichen Vererbungsweise wie die morphologischen. Es besteht, soweit bisher bekannt, zwischen physiologischen und morphologischen Eigenschaften kein Unterschied in der Art und Weise der erblichen Übertragung. Doch läßt sich nicht leugnen, daß unsere Kenntnisse über die gesetzmäßige Vererbung gerade der landwirtschaftlich wichtigsten Eigenschaften bisher noch recht geringe sind.

Die große Schwierigkeit der Erforschung der hier zur Geltung kommenden Gesetzmäßigkeiten der Vererbung erklärt sich daraus, daß bei der Vererbung der in Rede stehenden Eigenschaften fast immer mehrere „Erbeinheiten“ beteiligt sind und jene Eigenschaften überdies sehr von Boden, Klima, Jahreswitterung, Kultur und anderen äußeren Einwirkungen abhängen, die wir in ihrer Gesamtheit als „Lebenslage“ oder „Umwelt“ bezeichnen. Dieser Punkt ist mit Rücksicht auf seine große praktische Bedeutung von der Mendel-Forschung noch viel zu wenig gewürdigt worden. Er ist es, der der Nugbarmachung der Mendelschen Regeln bei der Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen wahrscheinlich die größten Hindernisse bereiten wird. Bei der Blumenzucht, die mit den von der Lebenslage weitgehend unabhängigen morphologischen Eigenschaften arbeitet, sind die Aussichten für zu erreichende Erfolge weit günstiger.

Man wird daher auch an die in dieser Richtung sich bewegenden Züchtungsbestrebungen, die auf eine Vereinigung von physiologischen Eigenschaften, mindestens zu zweien, gewöhnlich aber zu mehreren, hinauslaufen, keine allzu großen Hoffnungen knüpfen dürfen, umioweniger, als diese Eigenschaften zueinander gewöhnlich in einem gewissen physiologischen Gegensatz stehen. So ist bekannt, daß Ertrag und Widerstandsfähigkeit gegen Auswinterung im Höchstausmaße sich niemals vereinigen finden und daß die Lagerfestigkeit sich zwar mit hohem Ertrag, aber nur ausnahmsweise mit geringer Frostepfindlichkeit verbunden findet. Daß ferner



Ertrag und Fröhreife in einem gegensächlichen Verhältnisse stehen, liegt auf der Hand, wenn auch eine spezifische größere Assimilationsenergie eine gewisse Kompensation in dieser Richtung herbeizuführen vermag. Dazu kommt, daß der Ertrag an sich keine einheitliche Eigenschaft ist, sondern von einer erheblichen Zahl von Faktoren beeinflusst wird.

Hinsichtlich der physiologischen Wechselbeziehungen der Widerstandsfähigkeit gegen gewisse Krankheiten (Rost, Brand u. a.) zu anderen Nutzungseigenschaften, wissen wir derzeit noch viel zu wenig, um über diesen Punkt etwas Bestimmtes aussagen zu können.

Es soll nicht geleugnet werden, daß es durch Kreuzung gelingt, auch physiologisch gegensächliche Eigenschaften in einem Teil der Nachkommenschaft bis zu einem gewissen Grade zu vereinigen. Es ist nur die Frage, ob die solcherart erzielten Kreuzungsprodukte, denen etwas Widernatürliches anhaftet, sich auf längere Zeit erhalten können. Diese Frage liegt bei Getreidezüchtungen besonders nahe deshalb, weil unsere Getreidearten den modifizierenden Einflüssen der Umwelt in bezug auf ihre physiologischen Leistungen ganz besonders unterliegen. Es scheint dies mit der im Verhältnis zu ihrem Körperinhalt außerordentlich großen Oberfläche ihrer oberirdischen Organe im Zusammenhange zu stehen.

Wie dem auch sei, jedenfalls muß mit einem abschließenden Urteil über den Wert von Kombinationszüchtungen bei dem Getreide mit Rücksicht auf die Neuheit dieser Bestrebungen noch zugewartet werden. Was nun die praktischen Ergebnisse betrifft, so ist hierüber, unter den Vorbehalten, die sich aus dem Obengesagten ergeben, folgendes zu sagen.<sup>1)</sup>

In Deutschland sind als Züchtungen, welche dem Prinzipie systematischer Kreuzungen unter Ausbarmachung der Mendelschen Regeln (Reinheit der Eltern, Getrennhaltung der zweiten Filialgeneration, d. h. der sog.  $F_2$ -Stämme nach der Kreuzung, Auslese der konstanten Formen aus den erzielten Neukombinationen) entsprechen, u. a. anzuführen: Die Züchtungen von Strube-Schlanstedt, der Roeweizen und Square head kreuzte und zwei neue Weizenformen, nämlich „Strubes Kreuzung 56“ und „Strubes Kreuzung 210“ erzeugte; erstere ist begrannt, letztere unbegrannt. Aus der Kreuzung 210 wurde eine grannenlose Abspaltung ausgesucht, die heute als „Kreuzung unbegrannt“ von Strube verkauft wird. Eine „Kreuzung L“ stellt das Produkt einer Kombination von Square head und rotem Schlanstedter dar, von welcher letzterer Form sie die rote Ährenfarbe erhalten hat.

Der von Strube verfolgte Zweck besteht in der Vereinigung von Lagerfestigkeit, Winterfestigkeit und Ertrag in einer „Sorte“, ein Unternehmen, auf dessen Schwierigkeit schon eingangs hingewiesen wurde. Die Kreuzzüchtungen übertreffen den Square head zwar nicht im Ertrag, dagegen in der Winterfestigkeit

<sup>1)</sup> Auswahl und Darstellung der Weizenkreuzungen teilweise nach Th. Roemer, „Mendelismus und Bastardzüchtung der landw. Kulturpflanzen“. Arbeiten der D. L.-G., Heft 266 (Berlin 1914). Eine treffliche Darstellung der möglichen Dienste, die die Mendelschen Regeln bei Zucht auf Leistung bieten können, hat Roemer in der Abhandlung „Vererbung von Leistungseigenschaften“ in *Fühlings Landw. Btg.*, 1914, S. 257, geliefert.

und, soweit „Kreuzung 210“ und „Kreuzung unbegrannt“ in Betracht kommt, sogar in der Lagerfestigkeit, trotzdem zur Kreuzung eine Form Verwendung fand, die weniger lagerfest als der Square head ist. Ferner sind diese Kreuzungen auch frühreifer. „Kreuzung L“ übertrifft im Ertrag sogar Strubes Square head unter günstigen Verhältnissen erheblich, ob auf die Dauer, ist noch die Frage. Auch sind durch Kreuzung des Square head mit langstrohigen Landformen Neuzüchtungen gebildet worden, die kürzer als der Square head sind. Durch die künstliche Kreuzung sind nicht nur intermediäre Formen entstanden, sondern auch Neukombinationen von Erbeinheiten, welche die Eltern in wertbildenden Eigenschaften übertreffen.

Roemer betont, daß außer diesen brauchbaren und wertvollen Neuheiten noch sehr viele intermediäre Formen („in den  $F_2$ -Stämmen sicher eine Unmenge der verschiedensten Typen“) aufgetreten sind, sodann auch Transgressionen nach der ungünstigen Seite, d. h. ungünstige Eigenschaften, welche in diesem Grade den Eltern nicht eigentümlich waren . . . . „herausgegriffen hat aber der Züchter nur die, die ihm wertvoll erschienen und unter diesen hat er wieder langjährige Auslese getrieben, bis er sich über alle herausgegriffenen Neukombinationen ein Urteil bilden konnte und bis er dann die genannten Kreuzungsprodukte als die wertvollsten erkannt und in die Praxis überführt hat.“

Diese Worte lassen deutlich erkennen, welchen außerordentlich schwierigen Weg die Kreuzungszüchtung zurückzulegen hat, bis ein gesicherter Erfolg sich einstellt, wenn ein solcher überhaupt zu erreichen ist. Denn im ganzen sind die Erfolge doch sehr viel weniger zahlreich als die Mißerfolge.

Auch bei den Züchtungen W. Malls, die unter der Leitung Frumwirths an der Saatzuchtanstalt Hohenheim ausgeführt wurden, nimmt Roemer die Mendelschen Vererbungsgeetze als richtunggebend an. Er nennt sie zugleich als ein Beispiel, welches zeigt, um wie viel rascher wir durch die Anwendung der Mendelschen Regeln zu praktisch wertvollen Formen gelangen als durch systemlose Bastardierungen. Denn die Mallschen Kreuzungen wurden 1904 ausgeführt und 1910 waren schon konstante Produkte auf ihren praktischen Nutzen geprüft.

Als brauchbare Kreuzungsprodukte Malls werden genannt: Ein braunspeligiger Square head, entstanden aus der Bastardierung von Square head mit einem unbegrannten Wetterauer Fuchswitzen; eine Bastardierung Noë  $\times$  Kölbl-Sommerweizen. Die Muttersorte Noë ist, bei geringer Kornqualität, sehr ergiebig, großkörnig, steifhalmig, etwas spätreifend; die Vatersorte Kölbl (Tr. compactum) feinkörnig, bei guter Kornqualität, halmfest, frühreif. Die  $F_1$  war einheitlich und dem Tr. compactum (Kölbl) ähnlich;  $F_2$  spaltete annähernd 3 dichtährig: 1 lockerährig. In  $F_3$  war das durchschnittliche Tausendfornsgewicht einer Nachkommenschaft 48,1 g, während Noë im Durchschnitt mehrerer Ernten 45,6 g, Kölbl dagegen nur 30 g Tausendfornsgewicht ergab. Also auch hier eine wesentliche Überschreitung des elterlichen Ausmaßes in einer wichtigen Leistung, wobei jedoch zu bemerken ist, daß zu einem genauen Vergleich die Tausendfornsgewichte der Eltern im nämlichen Anbaujahre hätten vorliegen müssen. Ein hervorragendes Korngewicht hat übrigens nur dann einen züchterischen Wert, wenn es mit einem



guten Ährenbesatz Hand in Hand geht. Daß das Korngewicht außerdem aber vom Klima, von der Jahreswitterung und Ernährung sehr weitgehend abhängig ist, wurde schon oben (siehe S. 171 u. ff.) betont, und es ist sehr wahrscheinlich, daß das durch Züchtung Erreichbare dagegen nicht wird aufkommen können.

Mall hat auch zahlreiche Kreuzungen zwischen Spelz und Square head ausgeführt, aus denen verschiedene, angeblich praktisch verwertbare Formen hervor-



Abb. 77. A weißer Kolbendinkel Nr. 4 mit typischen Dinkelternen, B weißer Kolbendinkel Nr. 5 mit weizenähnlichen Kernen. Beide von W. Mall gezüchtet.

gegangen sind. Als solche werden genannt: Der „Bastardweizen“, der „Weiße Kolbendinkel Nr. 4“ und der „Weiße Kolbendinkel Nr. 5“.

Schliephacke-Panten hat zahlreiche Kreuzungen unternommen, vornehmlich zu dem Zweck der Vereinigung von Ertrag und Winterfestigkeit. Sein „Winterweizen Nr. 5“ (Frankensteiner  $\times$  amerikanischem Kansasweizen) ist als die am besten entsprechende Form ausgewählt und zum Verkauf gegeben worden. Die

Kreuzungen mit *Tr. polonicum* (siehe oben S. 167) bezweckten die Übertragung der großen Rostsicherheit dieser Form auf andere Kulturformen. Die Kreuzung Eppweizen  $\times$  *Tr. polonicum* wurde infolge zu geringer Winterfestigkeit als Sommerweizen angebaut und soll sich bewährt haben.

Weizenkreuzungen werden in Deutschland auch seitens anderer Züchter und auch von zwei hervorragenden Saatgutstationen (Hohenheim und Weihenstephan) unternommen, doch sind die erzielten Resultate wohl noch zu neu, um von gesicherten Erfolgen sprechen zu können.

Im früheren Österreich-Ungarn hat die Weizenkreuzung ebenfalls schon eine Stätte gefunden. Neben E. v. Tschermaks wissenschaftlich hochbedeutsamen Arbeiten über Getreidebastardierung überhaupt, sind hier seine praktischen Zwecken dienenden Kreuzungen von ungarischem Weizen mit Square head zu nennen. Im allgemeinen haben sich unter den Neukombinationen nur solche Formen als lagerfest erwiesen, welche einen gedrängten Ährenbau zeigten und später reifer waren als der ungarische Weizen. Doch ist es durch strenge Auslese gelungen, auch Formen mit erhöhter Lagerfestigkeit und lockerer Ähre zu finden, die nicht spätreifer als der ungarische Weizen sind. Diese Stämme befinden sich zurzeit in Göding (Südmähren) im vergleichenden Prüfungsanbau und versprechen guten Erfolg.

In bedeutendem Umfange sind Weizenkreuzungen in Ungarn, an erster Stelle an der ungarischen Pflanzenzuchtstation Magyaróvár unter Leitung des Direktors E. Grabner in Angriff genommen. Doch sind die bisher zustande gebrachten Kreuzungsprodukte noch zu neu, um von sicheren Erfolgen berichten zu können.

In Schweden war es Nilsson-Ghle, der, gestützt auf ein außerordentlich reiches, aus überprüften reinen Linien bestehendes Elternmaterial der Svalöfer Saatgutanstalt, wissenschaftlich und praktisch wichtige Ergebnisse bei seinen langjährigen und zahlreichen Kreuzungen zutage gefördert hat. Praktisch bedeutsam waren hier besonders die ermittelten Gesetzmäßigkeiten bei der Übertragung biologischer Eigenschaften (Rostempfänglichkeit, Winterfestigkeit, Vegetationsdauer).

Es zeigt sich, daß nach Bastardierung zweier Formen von beliebiger Rostwiderstandsfähigkeit nicht nur diese in den späteren Generationen erscheinen, sondern alle möglichen Abstufungen von Widerstandsfähigkeit bis zur besonders starken Empfänglichkeit. Es ist hiernach garnicht erforderlich, in der Absicht, rostfichere Weizenformen durch Bastardierung zu erzeugen, eine als besonders rostficher bekannte Form als einen Elter zu verwenden. Das Austreten oder die „Abspaltung“ mannigfacher Abstufungen von Rostempfänglichkeit bildet in der zweiten Generation ( $F_2$ ) durchaus die Regel. Diese Mannigfaltigkeit führt sich darauf zurück, daß die Rostempfänglichkeit, wie die biologischen Eigenschaften überhaupt, sich auf mehrere Erbeinheiten (Faktoren) des Elternpaares zurückführt, die bei den Nachkommen der  $F_2$ -Generation in allen möglichen Kombinationen hervortreten können, u. a. auch in solchen, welche die Nachkommen noch widerstandsfähiger bzw. noch empfänglicher gegen Rostbefall machen, als die Eltern es waren. So kommt es auch bei Vererbung dieser biologischen Eigenschaft zu „Transgressionen“. So interessant und überraschend diese Ergebnisse auch sind, so dürfen wir uns doch nicht verhehlen, daß ihre praktische Verwertung auf mannigfache Hindernisse stoßen wird. Das



wichtigste ist wohl in dem Umstand gegeben, daß die größere oder geringere Kostempfindlichkeit nicht nur von der Kulturform, sondern auch von der Lebenslage, d. h. von Witterungseinflüssen, ja auch von der Situation des Ackers bzw. der auf ihm stehenden Pflanzen, sowie von seinen Feuchtigkeitsverhältnissen abhängt. Darauf deutet auch der Umstand hin, daß das Anfälligkeitsverhältnis derselben Kulturform an verschiedenen Anbauorten ein sehr verschiedenes sein kann, wie u. a. v. Kirchner in Hohenheim an aus Schweden eingeführten Weizenformen, deren Kostempfindlichkeit durch Eriksson und Henning kontrolliert worden war, nachgewiesen hat. Jedenfalls wird der erbliche Grad der Anfälligkeit durch die Lebenslage in hohem Grade modifiziert. Doch soll den Bestrebungen, größere Kostwiderstandsfähigkeit züchterisch auszubilden, ein gewisser Wert deshalb nicht abgesprochen werden.

Weitere Fortschritte der Kombinationszüchtung zum Zwecke der Steigerung der Kostwiderstandsfähigkeit sind nur aus einer besseren Erkenntnis der Ursachen der Anfälligkeit zu erhoffen. Über diesen Punkt wissen wir noch sehr wenig. Die zurzeit herrschende Anschauung ist die, daß die Ansteckung einer Nährpflanze durch einen parasitischen Pilz, unter der Voraussetzung, daß die allgemeinen Bedingungen für die Entwicklung desselben erfüllt sind, dann gelingt, wenn das spezifische Protoplasma des Pilzes die durch Schutzstoffe im Zellinhalte der Wirtspflanze begründete Widerstandsfähigkeit dieser Zellen zu überwinden imstande ist. Solche Schutzstoffe sind Pflanzen-säuren (besonders Gerbsäuren) und Enzyme. Dagegen wirken Zuckerarten, besonders Saccharose, im Zellinhalte positiv chemotropisch auf die Infektionsschläuche der Pilze, d. h. sie heben die Widerstandsfähigkeit der Wirtspflanze auf oder beeinträchtigen sie. Die Ursache der verschiedenen Anfälligkeit in Schutzeinrichtungen des anatomischen Baues der Blätter usw. zu suchen, scheint aussichtslos zu sein.

Sehr bemerkenswert sind ferner Nilsson-Ehle's Versuche bezüglich der erblichen Übertragung der Winterfestigkeit, welche denselben Vererbungsgesetzen folgt, wie die anderen biologischen Eigenschaften. Auch der Winterfestigkeit liegt (offenbar ist hier die Widerstandsfähigkeit gegen das Erfrieren gemeint) eine Mehrzahl von Erbinheiten zugrunde, da die Prüfung der  $F_2$ -Nachkommenschaften eine Reihe feiner Abstufungen erblicher Kälteresistenz ergab. Es werden hauptsächlich intermediäre Formen abgespalten, doch kommt es auch zu transgressiven Abstufungen, d. h. zu mehr oder weniger winterharten Formen als es die Eltern waren. An erstere muß die Weiterzüchtung anknüpfen, der die Aufgabe obliegt, „solche Neukombinationen zu isolieren, die erhöhte Winterfestigkeit mit anderen wünschenswerten Eigenschaftskombinationen, z. B. Ertragsfähigkeit in sich vereinigen. So sind durch Bastardierung von Square head mit schwedischem Landweizen Weizenformen mit 25—30 % erhöhter Winterfestigkeit erzielt worden“<sup>1)</sup> (Roemer).

Nach Nilsson-Ehle beruhen demnach die erblichen Unterschiede verschiedener Rassen, Stämme und Zuchten in bezug auf Winterfestigkeit auf verschiedenen Kombinationen der die Winterfestigkeit bedingenden Erbinheiten.

<sup>1)</sup> Wenn es sich bestätigen sollte, daß die Widerstandsfähigkeit gegen das Erfrieren durch hohen Zuckergehalt der jungen Pflanzen gesteigert wird (siehe oben S. 116, Literatur über das Erfrieren bei Getreide), so wäre anzunehmen, daß die Auslese widerstandsfähiger Neukombinationen bei Kreuzung die zuckerreichen Pflanzen trifft. Sind sie es aber, dann ließe man wiederum Gefahr, Kostempfindlichkeit zu züchten (siehe oben).

Auf die Schwierigkeiten der Herstellung und Auslese solcher Kombinationen hat Nilsson-Ehle selbst hingewiesen. Sie beruhen teils darauf, daß die elterlichen Differenzen in der Winterfestigkeit selbstredend nur bei Auswinterungsgefahr hervortreten, was nicht in jedem Winter der Fall ist, sodann auf der Bildung von Linien nach Kreuzungen, welche weniger winterfest sind als die Eltern, was große Vorsicht bei der Auslese erfordert. Noch größer bewerte ich diejenigen Schwierigkeiten, die sich aus der Notwendigkeit ergeben, Winterfestigkeit mit anderen wertvollen Eigenschaften, so vor allen mit hohem Ertrag zu kombinieren, welches Ziel bei der Kreuzung von Square head und Landweizen stets im Auge behalten wurde. Auf die physiologische Gegenfälligkeit der beiden Merkmale habe ich schon eingangs hingewiesen.

Auch die Vererbungsweise der Vegetationsdauer ist Gegenstand der Untersuchungen Nilsson-Ehles gewesen. Aus der Bastardierung von Formen, die bezüglich der Reifezeit sehr verschieden sind, entstanden weitaus überwiegend intermediäre Formen, während solche, welche bezüglich der Früh- oder Spätreise dem einen Elter gleichen, sehr selten waren. Des weiteren wurden auch bei der Kreuzung zweier Rassen mit durchschnittlich gleicher Reifezeit  $F_2$ -Pflanzen gebildet, die früher reif, und solche, die später reif waren als die Eltern, die mit den Ausgangsrassen zugleich reiften. Infolge dessen ist es möglich, durch mehrjährige und zielbewusste Auslese rasch und langsam wüchsige Formen heranzuzüchten. Daß diese Möglichkeit eine gewisse Bedeutung für die klimatische Anpassung neu einzuführender Zuchten gewinnen kann, ist nicht ausgeschlossen. Immerhin wird man sich, bei allen Bemühungen, die Dauer der Vegetationsperiode durch Kreuzungszucht zu beeinflussen, stets vor Augen halten müssen, daß diese Eigenschaft in erster Linie durch den klimatischen Charakter des Standorts, durch den Jahrgang, durch den Boden und teilweise auch durch Düngung und Wachsraum beeinflusst wird. Gelingt es der Züchtung, eine bessere raschere Anpassung, insbesondere an die klimatischen Bedingungen des Anbauortes, herbeizuführen, so hat sie unseres Erachtens ihre Aufgabe in dieser Richtung erfüllt. Bestrebungen, Frühreise mit hohem Ertrag zu kombinieren, wie sie vom züchterischen Standpunkt ja naheliegen, werden dagegen mit Rücksicht auf die physiologische Gegenfälligkeit jener Eigenschaften auf einen sehr erheblichen Erfolg verzichten müssen.

Nilsson-Ehles grundlegende Arbeiten haben ergeben, daß die biologischen Eigenschaften unserer Kulturpflanzen durch eine Mehrzahl von Erbeinheiten, die nach den Mendelschen Regeln alle nur möglichen Kombinationen eingehen, bedingt sind. Winterfestigkeit, Krostwiderstandsfähigkeit, Frühreise usw. sind aus verschiedenen Erbeinheiten zusammengesetzt, deren Kombination der jeweilige Stamm, die jeweilige Zucht in äußere Erscheinung bringt. Der Weg der züchterischen Arbeit durch künstliche Kreuzung ist also „die immer erneute Herstellung von zahlreichen Kombinationen, die Prüfung dieser Neukombinationen auf ihren praktischen Wert, und wenn diese einen Fortschritt darbieten, ihre Verwendung zu neuen Bastardierungen, um zu dem erreichten Fortschritt von neuem einen Fortschritt hinzuzufügen. Die Fortschritte durch Bastardierungszüchtung sind — wenigstens bezüglich biologischer Eigenschaften — nicht sprunghaft, sondern schrittweise . . . Die Arbeit der Bastardierungszüchtung ist bei landwirtschaftlichen Gewächsen eine langsam fortschreitende, dauernde Kombinationsarbeit“ (Roemer). Die großen Schwierigkeiten derselben ergeben sich aus dem Gesagten von selbst. So schreibt auch Nilsson-Ehle dem „Glück“ beim Herausfinden hervorragender Spaltungs-



produkte eine nicht zu unterschätzende Rolle zu. Dazu kommt, daß solche Eigenschaften wie Winterfestigkeit, Resistenz gegen Rost usw. nicht jedes Jahr beurteilt werden können und daß beim Auftreten von Transgressionen in der Nachkommenschaft solche mit ungünstigen Eigenschaftskombinationen viel häufiger zu sein pflegen als solche mit günstigen. Schließlich ist es mit der Bastardierungszüchtung allein noch nicht getan, denn die volle Ausnutzung derselben ist nur möglich, wenn sie von einer „langjährigen und intensiven Veredelungszüchtung begleitet ist.“

Als praktische Erfolge Nilsson-Ehle werden genannt: Extra-Square head II (Extra-Square head I  $\times$  Grenadierweizen), der die Merkmale Winterfestigkeit und Ertrag in einer günstigeren Kombination als in den beiden Eltern vereint. Übrigens sind letztere relativ noch immer wenig winterfest und gedeihen nur im südlichen Schweden.

Als noch hervorragender in der Winterfestigkeit wie der Extra-Square head II wird der aus einer spontanen Kreuzung entstammende „Sonnenweizen“ bezeichnet, der dem vorigen im Ertrage sehr ähnlich ist; dagegen ist der erstere etwas lagerfester und widerstandsfähiger gegen Rost.

Der seit 1911 herausgegebene „Thule-Weizen“ (Pudelweizen<sup>1)</sup>  $\times$  Landweizen) vereinigt die große Ertragsfähigkeit des Pudelweizens mit der Winterfestigkeit des Landweizens, letztere jedoch nicht in demselben Grade, wie sie dem Landweizen eigen ist. Als besonders glückliche Kombination, namentlich in Hinsicht auf große Winterfestigkeit und Resistenz gegen Gelbrost, wird der „Panzerweizen“ (Grenadier  $\times$  Rotteweizen) bezeichnet, der außerdem noch lagerfest und frühreif (bei großen Erträgen!) sein soll. Eine ähnliche Kombination scheint auch in dem neuestens herausgegebenen „Fylgiaweizen“ (Smaaweizen  $\times$  Extra-Square head II) vorzuliegen.

Nilsson-Ehle hat die stufenweisen Fortschritte seiner oben genannten und anderer Kreuzungen wie folgt angegeben, wobei der Ertrag des schwedischen Landweizens gleich 100 gesetzt ist.

Relativer Kornertrag der Jahre 1907—1912.

Schwedischer Landweizen . . . . .	100,0
Extra-Square head I . . . . .	111,9
Pudelweizen . . . . .	117,6
Grenadier . . . . .	121,4
Extra-Square head II . . . . .	130,5
Thyftöste-Smaaweizen . . . . .	130,7
Sonnenweizen <sup>2)</sup> . . . . .	133,5
Panzerweizen <sup>2)</sup> . . . . .	140,4

<sup>1)</sup> Der Pudelweizen entstammt einem alten „gemischten“, d. h. also wahrscheinlich nicht sortenreinen Square head.

<sup>2)</sup> Bezüglich des Verhaltens von Sonnen- und Panzerweizen in der klimatisch von Südschweden beträchtlich abweichenden, d. h. kontinentaleren, mährischen Hanna, verdanke ich den Herren Dr. E. v. Proskowetz-Kwaisitz und Direktor G. v. Skutezky-Wischau folgende Mitteilungen. In Kwaisitz haben sich beide Buchten seit 3—4 Jahren bezüglich Winterfestigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Lager und Ertrag sehr gut gehalten. Ob sie starken Kahlfrösten widerstehen werden, muß noch abgewartet werden. In Wischau stand der Sonnenweizen im Trockenjahre 1917 gegen den russischen genealogischen Weizen und gegen Cimbal's „Großherzog von Sachsen“ erheblich zurück. Panzerweizen wurde dort nicht gebaut.

Nilsson-Ehle gibt selbst zu, daß das seinen Züchtungen vorschwebende Ziel, die „volle“ Winterfestigkeit der Landweizen mit der „vollen“ Ertragsfähigkeit und den anderen guten Eigenschaften der „besten Weizenforten“ (womit die Square head-Formen gemeint sind) zu vereinigen „noch lange nicht erreicht“ sei. Doch seien allmähliche Fortschritte gemacht, „auf deren Grundlage man wenigstens hoffen darf, das Ziel einmal vollständig zu erreichen“ (Nilsson-Ehle, Winterweizen=arbeiten in Svalöf, Beiträge zur Pflanzenzucht 1913, Heft III).

Aus diesen Bemerkungen geht deutlich hervor, daß der verdienstvolle Gelehrte und erfolgreiche Züchter die Wirkungen der Umwelt, speziell auf unsere Getreidearten doch einigermaßen unterschätzt, denn das Ziel wird, eben dieser Wirkungen wegen, niemals vollständig erreicht werden. Hätte er Gelegenheit gehabt, seine züchterische Tätigkeit nicht nur in Südschweden, sondern auch in anderen Gegenden, besonders solchen mit kontinentalem Klimacharakter auszuüben, so wäre sein Urteil in diesem Punkte noch zurückhaltender ausgefallen.

Hinsichtlich der Kornqualität ist die Beurteilung der Kreuzungsprodukte bisher nur eine äußerliche gewesen, doch gibt Nilsson-Ehle zu, daß dieselben in dieser Beziehung gegen die Landrassen zurückstehen, wenn auch nicht so wie der ursprüngliche Square head.

Über die Weizenkreuzungen in Frankreich, Italien, England, Amerika und Indien vgl. Roemer a. a. O. S. 45, bzw. 54 u. ff.

Es ist kein Zweifel, daß die durch Züchter und Zuchtstationen immer mehr in Ausnahme kommenden Weizenkreuzungen in absehbarer Zeit eine Unzahl von Zuchtprodukten zur Folge haben werden, deren Sichtung und Auslese seitens der hierzu Berufenen keine beneidenswerte Arbeit zu werden verspricht, denn es liegt in der Natur der Sache, daß von den hinausgegebenen Kreuzungsprodukten verhältnismäßig nur recht wenige sich durch längere Zeit behaupten werden. Weit- aus die Mehrzahl wird rasch dahinschwinden und selbst jene, die sich behaupten, werden mit der Zeit durch andere, „bessere Kombinationen“ wieder verdrängt werden. Diesem Schicksal werden auch die zurzeit besten Weizenkreuzungen kaum enttrinnen, teilweise auch deshalb, weil ihre „Konstanz“, namentlich beim Wechsel des Anbauortes, auf die Dauer doch nicht Stand halten wird. So wird die Züchtung immer wieder Neues schaffen müssen, um den Anforderungen zu genügen.

### Literatur.

- Maronjohn, M., Über die in Palästina und Syrien wildwachsend aufgefundenen Getreidearten. Verh. d. k. k. zoologisch-botanischen Ges. in Wien. Jahrg. 1909, S. 485.  
 Ackermann, A. und Johannsson, S., Beiträge zur Kälteresistenz des Winterweizens. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung V, 1917, S. 349.  
 Abdorjan, J., Die Nährstoffaufnahme des Weizens. Journ. f. Landw. 1902.  
 Appel, Zur Beurteilung der Sortenreinheit von Square head-Weizenselbbern. Deutsche landw. Presse 1906, S. 465.  
 Derselbe, Die Brandbekämpfung bei der derzeitigen Herbstsaat. Mitt. d. D. L.-G. 1915, S. 551.  
 Derselbe, Die Bekämpfung des Steinbrandes. Mitt. d. D. L.-G. 1916, S. 663.  
 Appl, J., Saatzeit und Steinbrandbefall des Weizens. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1915, S. 45.



- Arnim-Schlagenthin, Graf, Über das Auftreten erblicher Eigenschaften bei Weizen durch äußere Einflüsse. Jahresbericht der Vereinigung der angewandten Botanik 1906, S. 182.
- Bailland, Allgemeine Betrachtungen über den Weizen. Compt. rend. 1896, T. 123, p. 1303. (Zentralblatt für Agrikultur-Chemie 1898.)
- Beseler, Ratschläge für die Kultur des englischen Weizens. (Nach Jahresbericht der Landwirtschaft, 2, 1887.)
- Beseler und Maerder, Über Züchtung von Familien des Square head-Weizens mit verschiedenem Charakter. Magdeburger Zeitung (nach Jahresbericht der Landwirtschaft, 2, 1887).
- Beseler, Über Pflanzenzüchtung und deren Ausnutzung durch die Praxis. Frühling landw. Zeitung 1904, S. 623.
- Blomeyer, A., Die Kultur der landwirtschaftl. Nutzpflanzen. 1. Bd., Leipzig 1889.
- Bogdanow, S., Album der in Südwest-Rußland gebauten Weizenforten. Kiew 1891. (Russisch.)
- Braungart, Fortschritte in der Sommerweizenkultur. Frühling landw. Zeitung 1891.
- Breustedt-Schladen (Harz), Breustedts Getreidezüchtungen. Deutsche landw. Presse 1894, Nr. 79.
- Bresfeld, v., Über die Wirkung äußerer Einflüsse auf die formale Ausgestaltung der Weizenpflanze. Landw. Versuchs-Stationen XXVII, 1882.
- Brehmann, E., Bericht über eine im Auftrage der Friedrich-Wilhelm-Viktoria-Stiftung unternommene Reise nach England. Landw. Jahrbücher VII, 1878.
- Bühfert, Anbauversuche des Ostpreussischen Saatzbauvereins mit Roggen und Weizen. Deutsche landw. Presse 1906, S. 27.
- Burger, J., Lehrbuch der Landwirtschaft. 4. Aufl., Wien 1838.
- Caron, v., Eldingen, Die Verbesserung der Getreidearten veranschaulicht an einer Monographie des Weizens. Berlin 1918, Paul Parey.
- Cimbal, O., Ditto Cimbal's Weizenzüchtungen. Deutsche landw. Presse 1892.
- Derselbe, Erfahrungen mit der Durchwinterung verschiedener Weizenforten. Illust. landw. Zeitung 1902.
- Eserhat, A., Über die Eigenschaften, welche die Qualität des Weizens bestimmen. Zeitschr. f. d. landw. Versuchsweisen in Österreich, 1906.
- De Candolle, A., Origine des plantes cultivées. Paris 1886.
- Dehérain, Le blé et l'avoine aux champs d'exper. de Grignon 1894. Annales agron. XX.
- Dehérain und Dupont, Über den Ursprung der Stärke im Getreidekorn (Weizen). Compt. rend. 1902, T. 133, p. 774.
- Deininger, v., Studien über den Weizen. Groß-Ranizsa 1890.
- Drechsler, Über das Gewichtsverhältnis der Körner zum Stroh bei gesundem Getreide. Journ. f. Landw. 1883.
- Eckenbrecher, v., Beschäftigung von Saatzuchtwirtschaften. Jahrb. der D. L.-G. 1904.
- Ebner und Liebcher, Über die Wirkung von Korn- und Ährengewicht des Saatzgutes auf die Nachzucht. Journ. f. Landw. 1892.
- Ebner-Jena, Anbauversuche mit verschiedenen Square head-Zuchten. Arbeit. der D. L.-G. 53, 1900.
- Derselbe, Zum Anbau von Kleberreichen Weizen. Deutsche landw. Presse 1901, Nr. 8.
- Derselbe, Die Ährenformen des Square head-Weizens. Mitt. der D. L.-G. 1903, St. 3.
- Derselbe, Über Ausartungen des Square head-Weizens. Illust. landw. Zeitung 1904, S. 942. (Nach Frumwirth, Journ. f. Landw. 53, 1905, S. 90.)
- Eriksson, J., Zur Kenntnis der Winterfestigkeit der Winterweizenforten. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft 1903.
- Derselbe, Beiträge zur Systematik des kultivierten Weizens. Landw. Versuchs-Stationen XLV, 1895.
- Falke-Leipzig, Ein neues Säeverfahren zum Schutz gegen das Auswintern des Wintergetreides. Deutsche landw. Presse 1904, Nr. 64 und Nr. 70.
- Feilgen, v., Über den Einfluß des Saatzgutes, des Bodens und der Düngung auf die Beschaffenheit des Mehlkörpers des geernteten Kornes bei Sommerweizen und Gerste. Journ. f. Landw. 1904.

- Feldmann, W., Beiträge zur Individualität des Saatkornes bei Weizen, Gerste und Erbsen. Bonn 1897.
- Fischer, Christian, Spelzweizen. Deutsche landw. Presse 1906, S. 741.
- Fleischmann, R., Die Begrannung der Ohrschenspelzen in ihrer Bedeutung beim ungarischen Landweizen. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung IV, 1916, S. 1.
- Frölich-Friedrichswerth, Erfahrungen und Beobachtungen bei der Züchtung von Wintergetreide. Illustr. landw. Zeitung 1909, Nr. 72.
- Frumwirth, C., Über den Sitz des schwersten Kornes in den Fruchtständen bei Getreide. Wollnys Forschungen auf dem Gebiete der Agr.-Physik 15, 1892.
- Derfelbe, Einiges zum Vergleich von Spelz (Dinkel) mit Weizen. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 6.
- Derfelbe, Das Blühen von Weizen und Hafer. Deutsche landw. Presse 1905, S. 737, 748.
- Derfelbe, Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen. Bd. IV. Berlin.
- Gerlach-Pojen, Weizenanbauberichte in Pentkovo. Deutsche landw. Presse 1903, S. 628.
- Girard, A., Über Zusammenfassung und Analyse der Weizenkörner. Compt. rend. 1897, T. 124, p. 876, 926.
- Grabner, E., Die Entwicklung und der heutige Stand der Pflanzenzüchtung in Ungarn. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung I, 1913, S. 187.
- Derfelbe, Die Wechselwirkung zwischen Kornertrag und Korngewicht bei Weizen. Ebenda III, 1915, S. 7.
- Derfelbe, Anbauwert der ungezüchteten ungar. Weizenjorten. Wiener landw. Zeitung 1916, Nr. 88.
- Grundmann, R., Studien über die Wechselbeziehungen zwischen Standweite und Pflanzenwachstum. Rühn-Archiv II, 1913, S. 199 (Weizen und Gerste).
- Hankó und Gáspár, Die chemische Zusammenfassung des ungarischen Weizens. Frühling's landw. Zeitung 1904, S. 60, 90.
- Hébert, M. A., Etude sur le développement du blé. Annales agron. 17, 1891.
- Derfelbe, Contribution à l'étude du développement des Céréales. Annales agron. 18, 1892.
- Heine, F., Heines verbesserter Square head. Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 77.
- Hensch Arpad, Schädlichkeit des Nebels für die Saaten. Österr. landw. Wochenbl. 1892, S. 226.
- Heuser, W., Die Bedeutung der Zellgröße für die Pflanzenzüchtung. Diss. Halle a. S. 1916.
- Heuzé, G., Les plantes alimentaires. Paris 1872.
- Hillmann, P., Die deutsche landw. Pflanzenzucht, 1910 (Arb. d. D. L.-G., Heft 168).
- Hiltner, L., Über die Beizung des Weizens gegen Fusarium und Steinbrand. Mitt. d. D. L.-G. 1916, S. 632.
- Hoff, H. v., Das Gewichtsverhältnis der Körner zum Stroh bei Weizen, Roggen und Hafer. Znaug.-Dissert., Leipzig 1904.
- Holdesteif, P., Mehligkeit und Glasigkeit der Weizenkörner. J. Kühns Berichte XIV, 1900.
- Derfelbe, Beitrag zu der Frage: Wodurch können wir in Deutschland den fleckerreichen ausländischen Weizen entbehrlich machen? Frühling's landw. Zeitung 1901.
- Hoppenstedt-Hannover, Die Kultur der schweren Bodenarten, erläutert durch Feldbauberichte der wichtigsten Getreide- und Hackfrüchte in den Jahren 1874 bis 1894. Landw. Jahrbücher XXIV, 1895.
- Hotter, C., Über die Vorgänge bei der Nachreife des Weizens. Landw. Versuchs-Stationen XV, 1892, S. 356.
- Kießling, L., Einige Beobachtungen über Weizenvariationen. Frühling's landw. Zeitung 57, 1908, S. 737.
- Derfelbe, Die Entstehung von Dickkopfwitzen. Illustr. landw. Zeitung 1911, S. 491.
- Derfelbe, Über die züchterische Bearbeitung der Landrasen in Bayern. Beiträge zur Pflanzenzucht 1912, 1. Heft.
- Derfelbe, Über Züchtung auf Ertrag. Frühling's landw. Zeitung 63, 1914, S. 706.
- Derfelbe, Über die schädlichen Nebenwirkungen der Formalinbeizung des Saatgutes auf die Keimung. Journal f. Landw. 66, 1918, S. 7.



- Kirchner, O. v., Untersj. über die Empfänglichkeit unserer Getreide für Brand- und Rostkrankheiten. *Fühlings landw. Zeitung* 65, 1916, S. 1.
- Kirsche, M., Über Umzüchtung von Winter-Square head zu Sommerweizen. *Deutsche landw. Presse* 1900, Nr. 15.
- Kittlausz, K., Bericht über die durch F. Heine ausgeführten vergleichenden Anbauberuche zur Prüfung des Anbauwertes verschiedener Getreidepielarten. *Deutsche landw. Presse* 1899, Nr. 74.
- Klöpper, Vergleichende Düngungsversuche mit schwefelsaurem Ammoniak und Chilealpeter. *Fühlings landw. Zeitung* 1899.
- Kondo, M., Untersj. an Weizen- u. Dinkelähren als Beitrag zur genauen Charakteristik der Sorten. *Mitt. d. Württ. Saatzuchtanstalt Hohenheim, Landw. Jahrb.* 1913, S. 713.
- Körnicker-Werner, *Handbuch des Getreidebaues*, I und II. Berlin 1885.
- Kühn, J., Die Behandlung ausgewinteter Weizenisaaten. *Illustr. landw. Zeitung* 1901, Nr. 24.
- Kulisch-Colmar, Die staatl. Förderung der Saatzucht u. des Saatzuchtbaues in Elsaß-Lothringen. *Jahrb. d. D. L.-G.* 1913, S. 467.
- Kudelfka, J., Entwicklung und Bau der Frucht- u. Samenschale unserer Cerealien. *Landw. Jahrb.* IV, 1875, S. 468.
- Lang, H., Ausartungen des Square head. *Illustr. landw. Zeitung* 1904, S. 1173 und 1174. (Nach Frumwirth, *Journ. f. Landw.* 53, 1905, S. 191.)
- James, J. B., und Gilbert, J. H., On some points in the composition of wheat-grain, its products etc. London 1857. (Zitiert nach König und Bömer, *Genußmittel*, IV. Aufl., S. 376.)
- Dieselben, Über den ununterbrochenen Anbau von Weizen auf dem Versuchsfelde zu Rothamsted. *The Journal of the R. Agr. S.* 1884. (Zitiert nach *Zentralbl. f. Agrifikulturchemie* 1884.)
- Le Couteur John, On the Varieties, Properties and Classification of Wheat. 1836.
- Lehrenkrauß, M., Arbeiten der Saatzuchtwirtschaft Edenborn im Jahre 1905. *Illustr. landw. Zeitung* 1905, S. 768—770. (Edenborfer Square head.) (Nach Frumwirth, *Journ. f. Landw.* 54, 1906, S. 148.)
- Liebenberg, v., Prüfung verschiedener Winterweizenforten. *Mitt. d. Vereins z. Förd. d. landw. Versuchswesens in Österreich* 1887, 1888, 1889.
- Derjelbe, Versuch über die Wirkung geteilter und später Chilealpetergaben zu Winterweizen. *Ebenda* 1890, 1891.
- Derjelbe, Prüfung verschiedener Sommerweizenforten. *Ebenda* 1891.
- Derjelbe, Versuch über die entprechendste Reihenweite bei der Kultur von Getreide. *Ebenda* 1891.
- Derjelbe, Über die Wirkung geteilter und später Chilealpetergaben zu Winterweizen. *Ebenda* 1891.
- Derjelbe, Studien über den Weizen. *Ebenda* 1892, 1893, 1894, 1895, 1896.
- Lieblicher, G., Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre. *Journ. f. Landw.* 35, 1887.
- Derjelbe, Form und Gestalt der Ähren von Square head. *Deutsche landw. Presse* 1889, Nr. 90.
- Derjelbe, Form und Qualität der Ähren von Square head-Weizen. *Deutsche landw. Presse* 1890, Nr. 95.
- Derjelbe, Über das Nowackische Gesetz vom Bau der Getreidehalme und über die Bedeutung der Gliederzahl der Halme von Roggen und Weizen. *Journ. f. Landw.* 41, 1893.
- Lieblicher, Edler und Seelhorst, Züchtungsversuche mit Noß-Sommerweizen und Hafer. *Journ. f. Landw.* 45, 1897.
- Loiseau-Deslongchamps, M., *Considération sur les Céréales et principalement sur les froments.* Paris 1843.
- Malert, Ch., Was können wir bei der Bestellung des Weizens tun, um das Auswintern desselben zu verhindern? *Deutsche landw. Presse* 1903, Nr. 63.
- Maercker, M., Anbauwert und Beschaffenheit der englischen Weizenvarietäten. *Zeitschrift des landw. Zentralvereins der Prov. Sachsen XLIV*, Heft 5.
- Derjelbe, Berichte über die Versuchswirtschaft Lauchstädt. I, Berlin, Paren 1898; II und III ebenda 1899.

- Maerder, M., Ziele des deutschen Weizenbaues und der Weizenzüchtung. *Illustr. landw. Zeitung* 1900, Nr. 77.
- Derfelbe, Die Aufgabe des Weizenbaues in der nächsten Zukunft zur Deckung des deutschen Weizenbedarfs durch Eigenbau. *Illustr. landw. Zeitung* 1901, Nr. 12.
- Mall, W., Die Ergebnisse verschiedener Getreidebastardierungen. *Deutsche landw. Presse* 1911, Nr. 205; 1912, Nr. 164.
- Manscholt, J. H., Einiges über Getreidezüchtung. *Deutsche landw. Presse* 1898, Nr. 16.
- Martinet, G., Expériences sur la sélection des Céréales. *Tirage sp. de l'Annuaire agricole de la Suisse* 1907.
- Metzger, J., Landwirtschaftliche Pflanzenkunde. Heidelberg 1841.
- Meyer, Karl, Über d. Einfl. verschieden hohen Wassergehaltes des Bodens i. d. einzelnen Vegetationsstadien bei verschiedener N-Düngung auf d. Entw. d. Göttinger begrannten Square head-Weizens. *Journal f. Landw.* 57, 1909.
- Miczynski, K., Der Einfluß des Steinbrandes auf die Form der Weizenähren. *Zeitschrift f. d. landw. Versuchswesen in Österreich* 1911, S. 232.
- Müller, H. C. und Molz, E., Über das Auftreten des Gelbrostes (*Puccinia glumarum*) im Weizen in den Jahren 1914 und 1916. *Fühlings landw. Zeitung* 66, 1917, S. 42.
- Die selben, Weitere Versuche zur Bekämpfung des Steinbrandes beim Winterweizen in den Jahren 1914/15 und 1916/17. *Ebenda* 66, 1917, S. 417.
- Nilsen-Ghle, Zur Kenntnis der Erblichkeitsverhältnisse der Eigenschaft Winterfestigkeit beim Weizen. *Zeitschrift f. Pflanzenzüchtung* I, 1913, S. 3.
- Derfelbe, Über die Winterweizenarbeiten in Svalöf in den Jahren 1900—1912. *Beiträge zur Pflanzenzucht* III, 1913, S. 60.
- Derfelbe, Zur Kenntnis der mit der Keimungsphysiologie des Weizens im Zusammenhange stehenden inneren Faktoren. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung* II, 1914, S. 153.
- Derfelbe, Die letzten Resultate der Winterweizenzüchtung in Svalöf. *Svalöfs Panzerweizen und Fylgiaweizen. Autoref. ebenda* IV, 1916, S. 314.
- Nowacki, A., Anleitung zum Getreidebau. IV. Aufl., Berlin 1905.
- Detken, W., Neue Winterweizenzüchtungen der Saatzwirtschaft von F. Strube, Schlanstedt. *Deutsche landw. Presse* 1913, Nr. 89.
- Ohlmer, W., Über den Einfluß der Düngung und der Bodenfeuchtigkeit bei gleichem Standraum auf die Anlage und Ausbildung der Ähre und die Ausbildung der Kolbenform beim Göttinger begrannten Square head-Winterweizen. *Journal f. Landw.* 56, 1908.
- Pagnoul, M. A., Expériences sur le blé cultivé dans un sable stérile. *Annales agron.* 17, 1891.
- Pammer, G., Über Sommerweizen-Anbauversuche. *Wiener landw. Zeitung* 1911, Nr. 103.
- Paturel, G., Über den Einfluß der chemischen Düngemittel auf die Zusammensetzung der Getreidekörner. *Journal d'Agriculture pratique* 1910. (Ref. *Zentralbl. f. Agr.-Chemie* 1910, S. 444.)
- Péfar, Weizen und Mehl unserer Erde 1882.
- Pflug-Waltersbach, Zehn Jahre praktischer Pflanzenzucht mit Winterweizen, Mais, Erbsen, und Futterpflanzen. *Beiträge zur Pflanzenzucht. Ref. Deutsche landw. Presse* 1915, Nr. 10.
- Pitich, D. (Wageningen), Erfahrungen und Resultate bei der Züchtung von neuen Pflanzenvarietäten. *Deutsche landw. Presse* 1899, Nr. 23.
- Derfelbe, Erfahrungen und Resultate bei der Züchtung von neuen Pflanzenrassen. *Deutsche landw. Presse* 1903, Nr. 48.
- Pierre, Zidore, Recherches experimentales sur le développement du blé. Paris 1866.
- Polke, M., Über die Einflüsse verschieden hohen Wassergehaltes, verschiedener Düngung und Festigkeit des Bodens auf die Wurzelbildung des Weizens und der Gerste im ersten Vegetationsstadium. *Journal f. Landw.* 57, 1910.
- Popowitsch-Pegh, E., Die Ursachen der geringen Erträge des Banater- und Facklaer Winterweizens. *Mitt. d. landw. Inst. d. Univ. Leipzig. Berlin* 1914.



- Preul, F., Untersuchung über den Einfluß verschieden hohen Wassergehaltes des Bodens in den einzelnen Vegetationsstadien bei verschiedenem Bodenreichtum auf die Entwicklung der Sommerweizenpflanze. *Journal f. Landw.* 56, 1908.
- Remy, Th., und Kreplin, C., Beobachtungen über neue Getreideanbauverfahren. *Landw. Jahrbücher* 42, 1912, S. 597.
- Richardson, C., *The Composition of American Wheat and Corn.* Washington 1884.
- Richter, A., Die Bonitierung des Weizens seitens der Händler und Müller im Zusammenhang mit seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften. *Fühlings landw. Zeitung* 1896.
- Richardson, A., Zehnjährige Sortenversuche in der akademischen Gutswirtschaft Didopshof. *Landw. Jahrb.* 48, 1915, S. 331.
- Rimpau, W., Züchtung neuer Getreidevarietäten. *Landw. Jahrbücher* VII, 1877. (Darin die ältere Literatur über die Blütenverhältnisse bei den Getreidearten.)
- Derselbe, Das Blühen des Getreides. *Landw. Jahrbücher* XI, 1881.
- Derselbe, Kreuzungsprodukte landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. *Landw. Jahrb.* XX, 1891.
- Derselbe, Die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung auf dem Gebiete der Saatgutzüchtung und Saatgutverwendung. *Zeitschr. der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen* 1897, Nr. 1.
- Risler-Rimpau, *Der Weizenbau.* Berlin 1888.
- Ritthausen, A., und Pott, R., Untersuchungen über den Einfluß einer an Stickstoff und Phosphorsäure reichen Düngung auf die Zusammensetzung der Pflanzen und Samen von Sommerweizen. *Landw. Versuchs-Stationen* 1873, S. 384.
- Roemer, Th., Mendelismus und Bastardzüchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. *Arb. d. D. L.-G.* 1914, Heft 266.
- Derselbe, Vererbung von Leistungseigenschaften. *Fühlings Landw. Zeitung* 63, 1914, S. 257.
- Rümker, v., *Anleitung zur Getreidezüchtung.* Berlin 1889.
- Derselbe, Über die Verteilung des Korngewichtes an dem Fruchtstande einiger Getreidesorten. *Journ. f. Landw.* 38, 1890.
- Derselbe, Beitrag zur Geschichte des Square head. *Fühlings landw. Zeitung* 1893.
- Derselbe, Über die neuere Entwicklung der Getreidezüchtung. *Jahrb. der D. L. G.* XI, 1896.
- Derselbe, Über Sortenauswahl bei Getreide mit Rücksicht auf Boden, Klima und Kulturzustand. Berlin 1907. (Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau, Heft 5.)
- Derselbe, Studien mit Züchtungsmethoden am Weizen. *Mitt. d. landw. Inst. der Univ. Breslau* V, 1910, S. 253.
- Derselbe mit Leidner, R., und Alexandrowitsch, J., Die Anwendung einer neuen Methode zur Sorten- und Linienprüfung bei Getreide. *Zeitschrift für Pflanzenzüchtung* II, 1914, S. 189.
- Schellenberg, H. C., Graubündens Getreidevarietäten. *Bericht der Schweizerischen Botan. Gesellschaft*, Heft X, 1900.
- Schindler, F., Welche Weizen Sorten sollen wir anbauen? Ein Beitrag zur Weizenbaufrage in Österreich. *Wiener Landw. Zeitung* 1886. S. A., 32 S.
- Derselbe, Über den Anbau englischer Weizen in Österreich. *Ebenda* 1887, Nr. 56.
- Derselbe, Der rote Molbweizen. *Ebenda* 1888, Nr. 64.
- Derselbe, Drei beachtenswerte Sommerweizen Sorten. *Ebenda* 1888, Nr. 35.
- Derselbe, Über den Anbau westländischer Weizen Sorten in Mähren. *Ebenda* 1889, Nr. 49.
- Derselbe, Die sogenannten Korrelationserscheinungen in ihrer Bedeutung für den Pflanzenbau. *Deutsche Landw. Presse* 1891, Nr. 35.
- Derselbe, *Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima.* Berlin 1893.
- Schindler, F., mit Gromann, W. v., Einige Bemerkungen über den Bau und die Färbung der Weizenfrucht. *Fühlings landw. Zeitung* 52, 1904, Heft 4.
- Derselbe, Die Landrassen des Getreides in ihrer züchterischen und wirtschaftlichen Bedeutung. *Nachrichten der Deutschen Landw.-Ges. f. Österreich* 1917, S. 38.
- Schliephacke, Erfolge in der Praxis durch künstliche Kreuzung. *Beiträge zur Pflanzenzüchtung* 1913, Heft 3, S. 189.

- Schneidewind, W., Die Ernährung der landw. Kulturpflanzen, III. Aufl. Berlin 1920.
- Derjelbe, Achter Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstädt und Erfter Bericht über die Versuchswirtschaft Groß-Lübark (1910—1916), Berlin, Jahrg. 1918.
- Derjelbe, Untersuchungen über den Wert des neuen 40 %igen Kalidüngesalzes gegenüber dem Kainit. Arbeit. der D. L.-G., Heft 81. Berlin 1903.
- Schulz, A., Die Geschichte der kultivierten Getreide. Halle a. S. 1913.
- Schulze, B., Studien über die Entwicklung der Roggen- und Weizenpflanzen. Landw. Jahrbücher 1904.
- Schwarz, J. M. v., Anleitung zum praktischen Ackerbau. 3 Bde., Stuttgart und Tübingen, 1823, 1825, 1828.
- Seelhorst, v., Über Zucht und Anbauggebiete der Rassen unserer Getreidearten in Westdeutschland. Jahrb. der D. L.-G. 1903.
- Derjelbe und Bürger, Versuche mit Sommerweizen. Journal f. Landw. 55, 1907.
- Derjelbe und Krzymowski, Die Bewurzelung verschiedener Sommerweizen-Varietäten. Ebenda 57, 1909.
- Derjelbe, Der Einfluß des Standortes auf die Entwicklung des Getreides, spez. d. Göttinger Zuchten. Jahrb. der D. L.-G. 27, 1912, S. 374.
- Sempolowski, A., Vierjährige vergleichende Anbauprüfungen mit Winterweizen. Deutsche landw. Presse 1898, Nr. 38.
- Derjelbe, Einiges über die Getreidezucht im Königreich Polen. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 26.
- Servit, M., Die züchterische Bearbeitung des Wechselweizens. Monatshefte f. Landw. 1913, S. 173.
- Shirreff, Improvement of the Cereals. printed for private circulation. Edinburgh und London 1873.
- Siegert, Über die Nachreife des Sommerweizens. Landw. Versuchs-Stationen VI, S. 134.
- Sinz, E., Beziehungen zwischen Trockensubstanz und Winterfestigkeit bei verschiedenen Winterweizen-Bar. Journal f. Landw. 62, 1914, S. 301.
- Solms-Laubach, Graf zu, Weizen und Tulpe, und deren Geschichte. Leipzig 1899.
- Steglich, B., Die Übertragung des Weizensteinbrandes auf den Pflanzenbestand der Weizenfelder durch infizierten Stalldünger, Samen und Ackerboden. Frühling landw. Zeitung 58, 1909, S. 738.
- Stoll, Th. J., Einige Spelz-Weizenkreuzungen. Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 1.
- Derjelbe, Der Spelz, seine Geschichte, Kultur und Züchtung. 9 Textabbildungen. Berlin 1902.
- Derjelbe, Spelzneuzüchtung. Deutsche landw. Presse 1905, S. 506.
- Störmer, K., Über d. Ergebnisse des im Verein mit d. Gef. z. Förderung deutscher Pflanzenzucht ausgef. diesjährigen Flugbrandbekämpfungsversuche. Beiträge zur Pflanzenzucht 1911, Heft 1.
- Derjelbe, Über die Bekämpfung des Steinbrandes beim Winterweizen. Deutsche landw. Presse 1911, Nr. 80 u. 81.
- Stranak, J., Versuche mit Pereoid. Deutsche landw. Presse 1915, Nr. 62 u. 63.
- Strebel, E. B., Der Getreidebau. Stuttgart 1888.
- Strube-Sallichütz, Strubes verbesserter schleischer Sommerweizen. Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 9.
- Székács, E., Erfahrungen über die Rostkrankheit des Weizens. Wiener landw. Zeitung 1911, Nr. 53.
- Thaer, A., Grundlege der rationellen Landwirtschaft. 4 Bde. 4. Aufl. 1847.
- Tschermak, E., Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1901.
- Tschermak, v., Über seltene Getreidebastarde. Beiträge zur Pflanzenzucht, Heft III, Berlin 1913.
- Derjelbe, Über die Vererbungsweise von Art- und Gattungsbastarden innerhalb der Getreidegruppe. Mitt. d. landw. Lehranstalt d. Hochschule f. Bodenkultur II, 1914, S. 763.



- Tschermak, v., Die Verwertung der Bastardierung für phylogenetische Fragen i. d. Getreidegruppe. Zeitschr. für Pflanzenzüchtung II, 1914, S. 291.
- Vilmorin, H. de, Les meilleurs blés. Description et culture des principales variétés des Froments d'hiver et de printemps. Paris 1880.
- Derselbe, Catalogue methodique et systematique des Froments etc. Paris 1889.
- Vilmorin, H. de, Fixité des Race de Froment. IV. Conference internat. d. Génétique. Paris 1911.
- Wacker, H., Vergleichende Anbauprüfungen mit Winterdinkel i. d. Jahren 1907—1909. Württ. Wochenbl. f. Landw. 1910, Ref. Deutsche landw. Presse 1910, Nr. 74.
- Derselbe, Versuche mit den neuen Getreidekulturverfahren nach Demtschinskij u. Behetmayer auf d. Versuchsfeldern d. Württ. landw. Hochschule in Hohenheim. Landw. Jahrbücher 41, 1911, S. 25.
- Werner, H., Bericht über eine landw. Studienreise durch Ungarn. Landw. Jahrb. IX, 1880.
- Westermeyer, R., Ribets Grannenweizen. Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 84.
- Derselbe, Mains Stand up-Winterweizen. Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 90.
- Derselbe, Korrelationserscheinungen bei dem Square head. Frühling's landw. Zeitung 1897.
- Wittmack, L., Über den Klebergehalt der heute in Deutschland gebauten Weizensorten. Landw. Wochenschrift für die Prov. Schlesien IV, 15. (Jahresbericht der Landwirtschaft 15, 1900.)
- Wohltmann, F., Pflanzenzüchtungen des Gutsbesizers Otto Gimbal zu Grömsdorf (Schlesien). Deutsche landw. Presse 1894, Nr. 74 und 76.
- Derselbe, Ein Versuch über das spezifische Düngerbedürfnis unserer Kulturpflanzen. Frühling's landw. Zeitung 1898.
- Wolffenstein, D., Über spanische Weizenvarietäten. Landw. Jahrbücher VI, 1877.
- Zade, Ursprung und Entwicklung unserer Hauptgetreidearten. Frühling's landw. Zeitung 63, 1914, S. 465.
- Behetmayer, J., Die Erfolge der Rillenbaumethode im Jahre 1910. Wiener landw. Zeitung 1910, Nr. 91.

## Die Gerste.

---

Wenn auch die Flächen, welche die Gerste in Mittel- und Nordeuropa einnimmt, gegenüber den Arealen des Roggens oder Weizens sehr beträchtlich zurücktreten, so ist doch die Bedeutung der Gerste als Nahrungs- und Industriepflanze eine sehr große; als letztere, d. h. als Braugerste und als Malzgerste im weiteren Sinne, hat sie, im Zusammenhang mit dem enorm anwachsenden Bierverbrauch, in den in Rede stehenden Ländern bis zum Ausbruche des Weltkrieges außerordentlich an Ausdehnung gewonnen, was ihre spätere ausgiebige Verwendung als Brotgetreide ermöglichte. Als eigentliche Brotfrucht spielt sie nur im äußersten Norden der europäischen Getreidezone sowie in den Alpen an der oberen Grenze der Getreidekultur eine wichtige Rolle, während ihre Verwendung zu Graupen und Grünen in den heißeren Gegenden, die für die Malzgerstenproduktion weniger geeignet sind, in den Vordergrund tritt. Zur Produktion dieser Nahrungsmittel eignen sich besonders die harten, glasigen und proteinreichen Gersten des kontinentalen Ostens, besonders Südrußlands, welches Graupengerste in erheblichen Mengen nach Westeuropa exportiert. Endlich ist auch der Wert der Gerste als Futterpflanze nicht gering anzuschlagen. So dient die ertragreiche Wintergerste, deren Anbau zurzeit in beständiger Zunahme begriffen ist, fast ausschließlich Fütterungszwecken, und im heißen Süden, wo der Hafer nicht mehr wächst, tritt sie als Pferdefutter an dessen Stelle. Das Gerstenstroh liefert ein willkommenes, im Nährwert je nach Standort und Witterung allerdings beträchtlich wechselndes Raufutter; gut eingebrachtes und in der Scheune gut konserviertes Gerstenstroh ist dem Haferstroh voranzustellen, und namentlich als Futter für Milchvieh wertvoller. Die grannige Gerstenspren eignet sich mehr für die Kompostbereitung als für die Fütterung.

Auch darf bei Kennzeichnung der Bedeutung der Gerstenkultur nicht übersehen werden, daß die zurzeit hochentwickelte Technik des Braugerstenbaues und der Gerstenzüchtung in ähnlicher Weise zur Ausbildung der Theorie des Pflanzenbaues beigetragen hat, wie der Anbau des Weizens und der Zuckerrübe.

In bezug auf die geographische Verbreitung des Gerstenbaues muß als wichtige und die Natur des Gewächses kennzeichnende Tatsache hervorgehoben werden, daß die Gerste sowohl im Norden als auch in den Gebirgen Europas die äußerste Grenze des Getreidebaues bezeichnet. Ihre Polargrenze befindet sich in Norwegen unter dem 70.° n. Br. im Kirchspiel Alten; von hier biegt sie südlich bis zum 65.° n. Br., umgrenzt die Südküste des Weißen Meeres und erreicht im Osten, im Flußgebiet des Mesenj und der Petschora den 65. bis 66.° n. Br.



Zwischen dieser Polargrenze und der scharf gezogenen Grenzlinie, wo der Gersten-Haserbau überwiegt, d. h. vom 60.<sup>o</sup> n. Br. und darüber, breitet sich die arktische Gerstenzone aus, in welcher die Gerste die Hauptbrotsfrucht ist. Ihr steht, mit ungeheurem Abstand, eine südliche Gerstenzone gegenüber, die in Südrussland, vom 50.<sup>o</sup> n. Br. begrenzt, ihre größte Ausdehnung hat; der meiste Gerstenbau findet sich hier in den Gouvernements Besarabien, Cherson, Poltawa und Taurien. Die hier produzierte Gerste dient hauptsächlich dem Export (siehe oben). Ferner gehören in das Gebiet der südlichen Gerstenzone die noch im Bereiche des Steppenklimas liegende Osthälfte Rumäniens (Moldau) und die adriatischen Küstenländer, besonders Dalmatien. In Italien und Frankreich wird im allgemeinen nur wenig Gerste gebaut; in Italien findet sich Gerstenbau nur im äußersten Süden, sodann in Sizilien und Sardinien (auch Korsika) in großer Ausdehnung vor. Hier und in Vorderasien ist sie das landesübliche Pferdefutter, aber auch ein nicht unwichtiges menschliches Nahrungsmittel.

In dem breiten Gürtel zwischen der arktischen und südlichen Gerstenzone überwiegt die Gerste nur in relativ kleinen Gebieten. So in den russischen Ostseeprovinzen (mit 30 und mehr Prozent auf der Getreidefläche) und in den Gouvernements Kowno und Witebsk. Sehr bedeutend ist ferner der Anbau im nordwestlichen Ungarn, jetzt Tschechoslowakei, vom Rande der ungarischen Tiefebene im Süden bis zu den Karpathen im Norden; besonders die Westhälfte dieser Gebiete ist durch die Produktion einer wertvollen Braugerste (Slowakische Gerste) bemerkenswert. Weiter im Westen, jenseits der Landesgrenze, liegt im zentralen Mähren das fruchtbare Hügelland der mährischen Hanna, seit Altersher durch Gerstenbau berühmt (Hannagerste). In diesem Teile Mährens und der angrenzenden Slowakei folgt die Gerste zumeist der Zuckerrübe, deren sorgfältige Kultur auch ihr zugute kommt. Dieselbe Verbindung von Zuckerrübe und Braugerste findet sich sodann im nördlichen und nordöstlichen Böhmen und in der preussischen Provinz Sachsen. Alle diese Gerstengebiete sind durch eine besonders hohe Bodenkultur und durch ein mehr trockenes als feuchtes Klima gekennzeichnet. Ähnliche klimatische Einwirkungen begünstigen offenbar den ausgedehnten Gerstenbau in Süddeutschland, besonders in der fruchtbaren und wohlkultivierten oberrheinischen Tiefebene und im Maintal. Ein ansehnliches Gerstengebiet findet sich ferner im südöstlichen England, wo das Klima relativ am trockensten ist, sodann auf den dänischen Inseln. Auf Laaland und Falster, mit dem geringsten Regenfall in Dänemark, wird doppelt soviel Gerste gebaut als Hafer; auch hier treffen Gersten- und Zuckerrübenbau zusammen. In Frankreich wird nur in wenigen Landesteilen mehr Gerste als Hafer gebaut (Normandie, Dep. Haute-Loire).

Sehr bemerkenswert, und durch die Kürze ihrer Vegetationsperiode bedingt, ist der stellenweise ausgedehnte Anbau von Sommergerste in den Alpenländern (Ötztaler Alpen, Graubündener Alpen), und zwar in Höhen von 1300—1600 m, was zur Aufstellung einer alpinen Gerstenzone geführt hat.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Vgl. des Verf. Abhandlung: Zur Verbreitung der Gerste. Österr. landw. Wochenblatt 1900.

Der Anbau der empfindlichen Wintergerste überwiegt erst südlich einer Linie, die von Südtirol durch Kroatien nach dem eisernen Tor verläuft. Ein nördliches Wintergerstengebiet zieht sich durch Holland auf dem schweren Marschboden längs der Küste bis Schleswig-Holstein.

Während sich in den ozeanischen Westgebieten die Gerste auf die klimatisch begünstigteren, d. h. trockeneren und sonnigeren Landesteile zurückgezogen hat, ist weiter im Innern der Kontinente, in Deutschland und in den Gebieten des früheren Österreich-Ungarn eine Zunahme des Gerstenbaues nachweisbar. Wenn in Südeuropa (Italien) und den skandinavischen Ländern der Gerstenbau dagegen abgenommen hat, so ist dies dadurch verursacht, daß die Gerste als menschliches Nahrungsmittel dort immer mehr und mehr durch den Weizen resp. durch den Roggen ersetzt wird.

In Asien ist Gerstenbau in den außertropischen Gebieten sehr verbreitet; in den Hochebenen Tibets ist Gerste das vorherrschende Getreide und gehört zur gewöhnlichen Kost der Bevölkerung. Sie bezeichnet in Asien, wie in Europa, die oberste Grenze des Getreidebaues. In China baut man sie in den nördlichen Provinzen.

Sehr ausgedehnt ist der Gerstenbau in Nordafrika, woselbst er sich bis in die Oasen der Sahara erstreckt. Sie dient hier vorzugsweise als Pferdefutter, weniger zur Nahrung der Menschen. Auch Abyssinien treibt Gerstenbau, besonders in den höheren Lagen. Im tropischen Afrika fehlt sie und erscheint erst in Südafrika wieder, ohne jedoch hier eine größere Verbreitung zu gewinnen.

Im atlantischen Nordamerika ist Gerstenbau nur in der Haferzone, d. h. im Norden, besonders in Wisconsin und im Osten verbreitet; in den südlich daran grenzenden Maisgebieten nimmt sie nur die trockeneren Gebiete ein, in der heißen und feuchten Baumwollzone fehlt sie ganz. Im pazifischen Gebiet, in Kalifornien, Nevada und Arizona ist die Gerste das hauptsächlichste Pferdefutter, sowie in den Mittelmeerländern. Ausgedehnter Gerstenbau findet sich ferner in Argentinien und auf dem Hochlande der Cordilleren. In Australien tritt die Gerste überall gegen den Hafer zurück.

### **Morphologische und biologische Charakteristik.**

Die Gersten haben der Tribus der Hordeae, zu welcher auch Roggen und Weizen gehören, den Namen gegeben. Die Gattung *Hordeum*, Gerste, hat gleichseitige Ähren, die Ährchen sitzen zu drei (Drillinge) an den Ausschnitten der Spindel und sind stets einblütig, höchstens mit dem Rudiment einer zweiten Blüte; Hüllspelzen (glumae) schmal, eine Art Involucrum um das Ährchen bildend. Deckspelze (palea inferior) median zur Ährenachse, fünfnervig, in eine starke Granne auslaufend. Frucht meist mit den Spelzen verwachsen (bepelzt), nach unten und oben zugespitzt, gefurcht.

Bei den sog. zweizeiligen Gersten (*H. s. distichum*) ist nur das mittlere Ährchen eines jeden Drillings fruchtbar; bei den vielzeiligen Gersten (*H. s. polystichum*) sind alle Ährchen fruchtbar. Letztere zerfallen wieder in zwei Gruppen, nämlich:



- a) nur die Mittelzeilen deutlich gesondert, die Seitenzeilen ineinander greifend: Gemeine oder kleine, auch vierzeilige Gerste (*H. s. vulgare* s. *H. s. tetrastichum*) genannt;
- b) die 6 Zeilen streng gesondert: Sechszehilige Gerste (*H. s. hexastichum*).

Die Ährchen mit Ährchenstiel (Basalborste)<sup>1)</sup> am Grunde der Vorspelze; letztere schwach, zweifelig, fahl. Staubgefäße 3, Schüppchen (Lodiculae) 2, Narben zweifederig. Fruchtknoten mit behaartem Griffelpolster, sonst wie die Frucht fahl. Keimling mit 5—8 Würzelchen. Knospen des Embryo wie bei Roggen und Weizen ungestielt, Scheidenblatt (Coleoptyle) demnach am Grunde des Halmes über dem Keimlingsknoten (Embryonachse) sitzend.

Bei der Keimung durchbricht die Coleorhiza<sup>2)</sup> die Spelzen, sodann treten die Keimwurzeln hervor, die später bei der Bestockung absterben, während sich aus dem Bestockungsknoten bzw. der Knotenanhäufung an der Basis des Halmes zahlreiche Adventiwurzeln (Kronenwurzeln) bilden. Liegt das Korn flach, so schließen



Abb. 78. *Hordeum sativum hexastichum*. (Nach Nees.) B<sub>2</sub> Ährchendrilling; B ein Ährchen von hinten; B<sub>1</sub> von vorn; F Fruchtknoten, Staubgefäße und Lodiculae (stärker vergrößert). Der Bau der Ährchen und Blütenteile ist bei der zwei- und vierzeiligen (gemeinen) Gerste im wesentlichen derselbe.

sich die basalen Halmknoten dicht gedrängt dem Keimlingsknoten an. Bei größerer Tieflage rückt die Knotenanhäufung vom Keimlingsknoten ab, indem sich das erste Halmglied über dem letzteren (und unterhalb der Knotenanhäufung) streckt. Bei noch größerer Tieflage der Körner können von der Knotenanhäufung und zwar unterhalb derselben, je nach der Tieflage, noch ein oder mehrere Knoten durch Internodienstreckung abgerückt werden (C. Kraus). Hinsichtlich der Verwurzelung der Gerste siehe weiter unten S. 287.

Der hohle, walzenrunde Halm besteht aus 5—7, selten 8 Internodien, deren Längenzunahme von unten nach oben gesetzmäßig ist, ohne daß jedoch von

<sup>1)</sup> Die Basalborste ist als rudimentäres Ährchen zu betrachten, welches sich unter Umständen (üppige Ernährung) zu einem fruchtbaren Blüten entwickeln kann. Desgleichen können bei der zweizeiligen Gerste die Seitenährchen bisweilen fruchtbar werden. Verästelungen der Ähre sind selten.

<sup>2)</sup> Über die mechanische und biologische Funktion der Coleorhiza und den Keimungsabgang überhaupt findet sich Näheres bei C. Heiden: „Über das Keimen der Gerste“, Diss., Berlin 1859, sodann bei Z. Zinn: „Zur Keimungsgeschichte der bepelzten Grasfrüchte“, Mitt. d. landw. Lehranstalten d. Hochschule f. Bodenkultur in Wien, Bd. V, 1914, S. 675.

einem Gesetz des arithmetischen Mittels im Längenverhältnisse der einzelnen Halmglieder, im Sinne Nowackis, die Rede sein könnte, wenn auch, bei besonders regelmäßigen Halmen, eine gewisse Annäherung an dasselbe sich zu erkennen gibt; jedoch macht sich die letztere nur bei den unteren Internodien geltend, während bei den obersten meist beträchtliche Differenzen vorliegen (C. Kraus).

Die Blätter sind in der Knospenlage gerollt, die an der jungen Pflanze entfalteten stark rechtsgedreht. Ligule kurz abgestutzt, Blattspreiten lanzettlich-lineal.



Abb. 79.

Diagramm einer zweizeiligen Gerste.  
(Nach C. E. Beaven.)



Abb. 80.

Diagramm einer vierzeiligen Gerste.  
(Nach C. E. Beaven.)



Abb. 81.

Diagramm einer sechszeiligen Gerste.  
(Nach C. E. Beaven.)

Spreitengrund mit sehr großen, sichelförmig gekrümmten Öhrchen (Abb. 8 d). Ähren ohne fruchtbare Endährchen, Ährenspindel (Basalborste) allmählich zugespitzt, länger oder kürzer behaart. Zur Bildung von morphologischen Gruppen systematisch verwertet.

Über die Bewurzelung wird bei der Düngung (Nährstoffaufnahme) die Rede sein.

Beim Ausblühen, welches hauptsächlich in den Vormittagsstunden vor sich geht, öffnen sich die Spelzen bei allen Varietäten nur wenig, die Narben treten gar nicht, die Staubbeutel häufig ebenfalls nicht oder nur wenig hervor; bei dem Austritte sind sie bereits geöffnet und die Narben sind bestäubt. Körnicke beobachtete das Ausblühen noch bei 10° C., Fruwirth erst bei 14° C. Die verschiedenen Varietäten (Unterarten) der Gerste verhalten sich nicht gleich, worüber C. Fruwirth neuestens Untersuchungen angestellt hat. Er fand, daß die zweizeilige nickende Gerste in den Seitenreihen mit offenen Spelzen abblüht, während dies in den Mittel-



Abb. 82. Hanneken-Gerste 5 Tage alt. 2 $\frac{1}{4}$ : 1.  
(Drig.)

reihen nur selten stattfindet. Zumeist erfolgt das Schossen so langsam, daß die Blüten der Mittelreihen gewöhnlich schon abgeblüht haben, wenn die Ähre frei sichtbar ist. Bei der zweizeiligen aufrechten Gerste ist das geschlossene Blühen die Regel und unabhängig von der Raschheit des Schossens; hier finden sich, wie bei der fast immer geschlossen blühenden sechszeiligen Gerste und der sich ebenso verhaltenden Pfauengerste, sehr kleine Schwellkörper (lodiculae) vor. Die vierzeilige Gerste blüht fast regelmäßig mit offenen Blüten der Seiten- und Mittelreihen ab



Das Offenblühen der zweizeiligen Winter- und der frühblühenden Sommergerste mit nutans-Typus, sowie der vierzeiligen Winter- und Sommergersten begünstigt die Infektion durch die Sporen des nackten Gerstenbrandes (*Ustilago nuda*) und des, auf der Gerste allerdings nur selten vorkommenden Mutterkornes in sehr bemerkenswertem Grade, worauf E. v. Tschermak besonders aufmerksam gemacht hat.

Das Ausblühen beginnt bei der Ähre des erstangelegten Halmes etwas oberhalb der Mitte und schreitet von dort nach oben und unten vor. Auch bei Offenblühen ist Selbstbefruchtung Regel, da die Beutel frühzeitig den Staub fahren

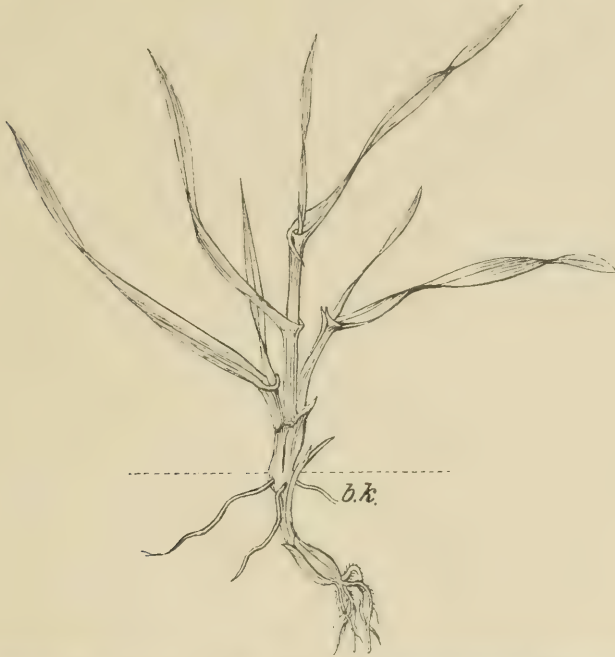


Abb. 83. Hanna-Gerste (26 Tage alt).  $\frac{2}{3}$  : 1. Saattiefe 2 cm. b k Bestockungsknoten mit den primären und 2 seitlichen Sprossen, sowie 3 Kronenwurzeln. (Drig.)

lassen und die Narben, wie erwähnt, nicht aus den Spelzen hervortreten. Das Ausblühen wird auch vom Wetter wesentlich beeinflusst. Bei hoher Temperatur und trockener Luft blüht die Gerste im allgemeinen mit geöffneten, bei niedriger Temperatur und nasssem Wetter mit geschlossenen oder nur wenig geöffneten Spelzen. Nur bei der sechszeiligen und der Pfauengerste findet das Blühen fast immer kleistogamisch statt (Rimpau). Kühleres Wetter bedingt längere Blühdauer außerhalb der Blattscheide und begünstigt damit die Fremdbefruchtung und damit die Infektion mit Mutterkorn und Brand.

Aus der geschilderten Blüteneinrichtung ist ersichtlich, daß Selbstbefruchtung bei der Gerste vorherrscht, daß aber die Möglichkeit der Fremdbefruchtung nicht gänzlich ausgeschlossen ist, sobald das Blühen bei geöffneten Spelzen erfolgt.

Bastardierungen werden nur bei vierzeiligen Gersten untereinander oder mit zweizeiligen nickenden Gersten eintreten können. Formen der zweizeiligen Gerste können auch untereinander bastardieren, es tritt dies aber weit seltener ein. Rimpau baute in den Jahren 1881—1888 durchschnittlich 40 verschiedene Gerstenformen auf kleinem Raume beisammen und beobachtete in dieser Zeit nur 8 natürliche Kreuzungen.<sup>1)</sup>

Von dem Weizen und Roggen unterscheidet sich die Gerstenfrucht nicht nur durch ihre abweichende Form und dadurch, daß sie, mit Ausnahme der nackten

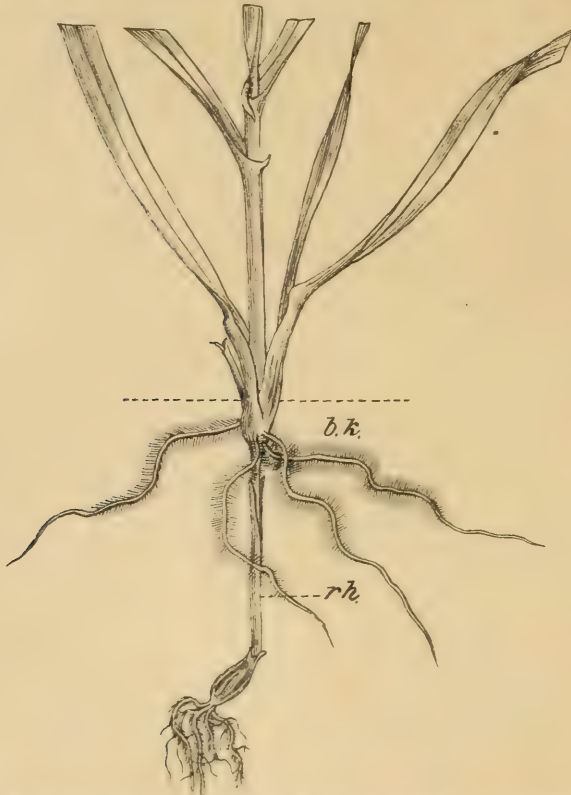


Abb. 84. Hanna-Gerste (27 Tage alt).  $\frac{1}{4}$ : 1. Saattiefe 5 cm. rh langgestrecktes, rhizomartiges, knotenloses Glied; b k Bestockungsknoten. (Orig.)

Gersten, mit den Spelzen verwachsen ist, sondern auch durch die doppelte bis dreifache Schicht von Aleuronzellen an der Peripherie des Endosperms. Die Gerstenspelzen sind mit einer sehr stark verdickten Epidermis umkleidet und bestehen in ihren oberen Lagen aus langgestreckten, sehr stark verdickten und vertieften Sklereiden und einem darunter liegenden mehrschichtigen Parenchym.

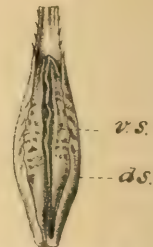


Abb. 85. Hanna-Gerste.  $\frac{1}{4}$ : 1. ds Deckspelze; vs Vorspelze. (Orig.)

Die innere Oberhaut der Spelze ist mit der eigentlichen Fruchtwand des Gerstenkornes verwachsen, welche stark zusammengedrückt und viel weniger mächtig entwickelt ist als bei dem Roggen und Weizen, da hier die Spelzen die Funktion des Schutzes übernehmen. Die Fruchtwand besteht aus einer dickwandigen Oberhaut, darunter aus einer Parenchymschicht, die nach unten mit weitleumigen Querzellen abschließt. Aleuronzellen meist dreiz, bei *Hordeum distichum* zuweilen unterbrochen vierfachtig.

<sup>1)</sup> Hinsichtlich vieler Einzelheiten des Blühvorganges der Gerste wird auf Frumwirths „Pflanzenzüchtung“ IV, S. 262 u. 343 verwiesen.



Vergleichende Untersuchungen über das Korngewicht, wie solche beim Roggen und Weizen angestellt wurden, liegen leider für die Gerste nicht vor. Allgemeine Angaben lassen sich hier um so weniger machen, als das Korngewicht von der Varietät resp. Unterart der Gerste abhängt. Nur so viel läßt sich in dieser Beziehung sagen, daß die Körner der zweizeiligen Gerste schwerer wiegen, als jene der vierzeiligen und daß diese wieder schwerer sind als die Körner der sechszeiligen Gerste. Einige Zahlen folgen im systematischen Teil.

Auch innerhalb einer Unterart soll es spezifische und vererbliche Unterschiede, d. h. Rassen- oder Sortenverschiedenheiten hinsichtlich der Korngröße geben. Solches wird z. B. bei der zweizeiligen Gerste auf Grund sehr beachtenswerter Untersuchungen von Kieffling behauptet. Doch ist die Korngröße als Sorteneigenschaft in hohem Grade vom Einfluß der Lebensbedingungen, besonders von der Ernährung der Pflanze und von der Jahreswitterung abhängig, derart, daß die Modifikationschwankungen vielfach über die Sortenunterschiede hinausgreifen.

Es ist also für das Korngewicht die Zugehörigkeit zu einer oder der andern botanischen Unterart maßgebend, während innerhalb derselben Gruppe die Abhängigkeit der Korngröße von Klima und Bodenfruchtbarkeit sich wahrscheinlich in ähnlicher Weise kundgibt, wie bei dem Weizen und Roggen. So ist z. B. für Deutschland nachgewiesen, daß das Tausendkorngewicht der Gerste im allgemeinen von Osten nach Westen zunimmt.<sup>1)</sup>

Die meisten Korngewichtsbestimmungen sind selbstredend bei der als Braugerste am meisten verwendeten zweizeiligen Gerste gemacht. Wir geben im folgenden einige Zahlen:

	Zahl der Proben	Tausendkorngewicht		
		Min.	Max.	Mittel
„Saatgerste unbestimmter Herkunft“ (Robbes Samenkunde)	66	27,70	48,90	40,90
Zweizeilige Gerste aus Schweden:				
Ausstellung zu Amsterdam 1881 . . . . .	107	—	—	47,50
"      "      Budapest 1885 . . . . .	90	—	—	50,20
Hannagersten (Verein zur Förderung des landw. Versuchs- wesens in Österreich) . . . . .	34	33,60	48,20	40,30
Zweizeilige Gersten auf der allgem. landw. Ausstellung zu Prag 1891 (nach D. Kambersky):				
Hannagersten . . . . .	20	38,24	51,20	42,30
Imperialgersten . . . . .	17	37,00	51,20	45,75
Altböhmische Gersten . . . . .	4	38,50	43,85	41,74
Sonstige Gersten . . . . .	510	34,40	55,40	—
Zweizeilige Gersten aus Niederösterreich vom Jahre 1892 (L. von Weinzierl) . . . . .	205	31,40	56,80	38,90

Es schwankt demnach das Tausendkorngewicht der in Mitteleuropa wichtigsten Kulturform, der zweizeiligen Gerste, um 40 g herum, steigt aber im Maximum selbst erheblich über 50 g an. Demnach ist das Korngewicht der zweizeiligen Gerste sehr beträchtlich größer als das des Roggens (Mittel ca. 23,8 g) und nicht unbedeutend größer als das des gemeinen Weizens (Mittel ca. 34,9 g). Aber auch innerhalb der zweizeiligen Gersten sind, wie es scheint, ziemlich konstante Gewichtsunterschiede vorhanden, indem nämlich die aufrechten zweizeiligen (H. d.

<sup>1)</sup> Die darauf bezüglichen Untersuchungen Böhmers (siehe Literaturnachweis) basieren auf 698 Proben aus der Provinz Sachsen, aus Bayern, Württemberg und den ostelbischen Gauen.

erectum) ein höheres Korngewicht aufweisen als die nickenden zweizeiligen (H. d. nutans). Ein Beispiel hierfür liefern die eben angeführten Prager Gersten.

Übrigens unterliegt auch das Korngewicht der Gersten nicht nur nach Bodenfruchtbarkeit und Klima, sondern auch je nach der Jahreswitterung ganz auffälligen Schwankungen, wie dies durch mehrjährige vergleichende Anbaubersuche speziell bei der Braugerste nachgewiesen ist. Die Schwankungen sind so groß, daß selbst recht scharf ausgeprägte Sortencharaktere hierdurch völlig unterdrückt werden. So war z. B. das Hannagerstentorn (H. d. nutans) 1911 schwerer als das der Goldthorpe-Gerste (H. d. erectum), da letztere infolge der Dürre und ihrer längeren Vegetationsperiode sich nicht voll entwickeln konnte, während die Hannagerste normal ausreifte (K. Opitz). Der Charakter der Sommerwitterung ist, was Korngröße, Einzellkorngewicht und Kornform betrifft, ausschlaggebend, was sich zahlenmäßig durch Sortierung mit Sieben am schärfsten erkennen läßt. Gleichwohl ist die „Korngröße, ausgedrückt durch das Gewicht von 1000 Korn und die Dicke des Kornes bei vielen Sorten innerhalb gewisser Grenzen und unter Berücksichtigung des von der Jahreswitterung abhängigen Abänderungsspielraumes als eine spezifische und vererbliche Sorteneigenschaft anzusehen“ (Kießling).

Außer dem absoluten Korngewicht kommt bei der Gerste auch die Menge der Spelzen in Betracht, namentlich bei den kostbaren Braugersten, denn es ist bei dem Ankauf großer Mengen keineswegs gleichgültig, ob sie 2, 3, 4 oder 5 Gewichtsprozente Spelzen, d. h. Ballast, mehr oder weniger enthalten. Auch ist bekannt, daß spelzenreiche Gersten die Güte der daraus erzeugten Biere ungünstig beeinflussen. Aber auch bei der Verwendung der Gersten zu Graupen und Grünen und als Futter ist der Spelzenanteil wegen der Größe des hierdurch bedingten Abfalles bei der Fabrikation resp. wegen ihrer Wertlosigkeit als Nahrungsmittel von praktischer Bedeutung.

Ob eine Gerste grob- oder feinspelzig ist, läßt sich durch den Augenschein ohne weiteres entscheiden, die Spelzenmenge, d. h. der Gewichtsanteil der Spelzen an dem Korngewichte, kann dagegen infolge des Festhaftens der Spelzen an dem Korne nur sehr schwer genau ermittelt werden. Bis vor kurzem bediente man sich zu diesem Behufe wohl am häufigsten der bereits von F. Haberlandt als Ablösungsmittel empfohlenen englischen Schwefelsäure, die nach dem von der Samenkontrollstation in Wien angegebenen Verfahren, mit Wasser verdünnt, angewendet wird. Indessen sind die auf diesem Wege ermittelten Zahlen nicht genau, in den meisten Fällen, weil die Schwefelsäure auch das Endosperm angreift, zu hoch. Aus diesem Grunde ist in neuester Zeit das russische Verfahren für die Entspelzung empfohlen worden, welches auf einer Behandlung der Gerste mit verdünnter Ammoniaklösung bei gleichzeitiger Erwärmung beruht. Aber auch diese schonendere Methode kann auf unbedingte Genauigkeit keinen Anspruch erheben.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Die Haberlandt-v. Weinzierliche Schwefelsäure-Methode besteht darin, daß die Körner (500) durch 24 Stunden in mit Wasser auf 50°, verdünnter Schwefelsäure, sodann weitere 24 Stunden in reinem Wasser verbleiben, worauf die Spelzen durch den v. Weinzierlichen Spelzenentleerungsapparat weggespült werden. Der Spelzenanteil wird aus dem Gewichtsverlust



Nach F. Haberlandt schwankt der Spelzenanteil der Gersten zwischen 7 und 15 %. Nach H. Settegast betrug derselbe bei den von ihm untersuchten Chevallier- und Probstteiergersten 12,1—16,1 %; bei 34 Hannagerstenproben nach den Ermittlungen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich 14,06 % im Mittel, 10,1 im Minimum und 16,4 im Maximum. Der Spelzenanteil der in Böhmen gebauten und in Prag ausgestellten Hannagersten betrug nach Kamberský 12,32 %, der Imperialgersten ebensoviel, der altböhmiſchen Gersten 13,5 %. Wenn auch diese Zahlen nicht genau sind bzw. es auch nach dem oben Gesagten nicht sein können, so geben sie doch einen ungefähren Begriff über den Spelzengehalt unserer Braugersten und lassen erkennen, daß derselbe in beträchtlich weiten Grenzen schwankt. — Angesichts der Unsicherheit der Methoden für die Spelzenbestimmung erscheint es nutzlos, die Anzahl der Beispiele zu vermehren. Wir wollen nur noch hinzufügen, daß der Spelzengehalt der im Norden gewachsenen Gersten gewöhnlich niedriger zu sein pflegt, als derjenige der im Süden gewachsenen. — So hat z. B. C. G. Zetterlund an 35 Proben von schwedischer Gerste einen Spelzengehalt von 6,87—8,54 % festgestellt, wobei jedoch fraglich ist, nach welcher Methode dies geschah.

Über die Ursachen der Schwankungen des Spelzenanteils lassen sich wegen des Mangels bezüglich der Untersuchungen und einheitlicher Methoden allgemeingültige Sätze nicht aufstellen. Jedoch ist schon mit Rücksicht auf die relativ größere Oberfläche kleinerer Körner voranzusetzen, daß diese einen größeren prozentischen Spelzenanteil haben, als die großen; es werden daher die Körner der mehrzeiligen Gersten meist spelzenreicher sein als jene der zweizeiligen. Indessen sind auch bei der letzteren die Unterschiede sehr beträchtlich, und zwar infolge der Verschiedenheit der Jahrgänge, des Bodens und vielleicht auch der Düngung und der hierdurch veranlaßten verschiedenen Ausbildung des Kornes. Das Korn von nährstoffarmen Böden ist lang, mager, „haferähnlich“ und spelzenreich, während das bauchige, gemästete Korn des in hoher Kultur stehenden fruchtbaren Bodens naturgemäß viel spelzenärmer ist. Ob Rassen oder Sortenunterschiede groß genug sind, um sich bezüglich des Spelzengehaltes unter allen Umständen geltend zu machen, erscheint zweifelhaft, denn die Erfahrung lehrt, daß sich verschiedene Kulturformen, welche an einem und demselben Orte durch mehrere Jahre wachsen, nicht nur hinsichtlich ihres Korngewichtes, sondern auch ihres Spelzenanteils in Übereinstimmung zu setzen pflegen.

der getrockneten Körner ermittelt. Nach dem Luffischen Verfahren werden 50 Gerstenkörner in einem Medizinglase mit 5 %iger Ammoniaklösung übergossen. Dann wird die Flasche fest verkorkt und im Wasserbade eine Stunde lang auf 80° C. erwärmt. Die Spelzen werden sodann mit dem Messer abgelöst, was leicht vonstatten geht, bei 105° C. getrocknet und ihr auf der chemischen Waage ermitteltes Gewicht um  $\frac{1}{12}$  des Gesamtspelzengewichts erhöht, entsprechend dem Durchschnittsverluste an Spelzeninhalt infolge der Ammoniakbehandlung. (Vgl. Cluß, A., Zur Spelzenbestimmung für Braugersten. Allg. Zeitschr. für Bierbrauerei 1906, Nr. 36—38.) Die Schwefelsäure-Methode ist expeditiv, für Massenbestimmungen geeignet, jedoch wenig genau, zu hohe Zahlen gebend; das Luffische Verfahren ist schonender, genauer, jedoch sehr umständlich und zeitraubend.

Von F. Haberlandt ist bereits behauptet worden, daß die Gersten nördlicher Gegenden einen geringeren Spelzenanteil besäßen als jene des Südens und die obigen Zahlen liefern hierfür einen Beleg. Sie lassen trotz der wahrscheinlich nicht einheitlichen Methoden der Bestimmung erkennen, daß die schwedischen Gersten spelzenärmer sind als die mitteleuropäischen. Auch neuere Untersuchungen weisen nach derselben Richtung. Nach den auf einem reichen Materiale fußenden Untersuchungen von Valland betrug der Spelzenanteil von französischen Gersten (*H. distichum*) durchschnittlich 8—9 %, von russischen Gersten (*H. distichum* und *vulgare*) ca. 12 %, von Gersten aus Algier und Tunis (wahrscheinlich *H. vulgare*) 13—14 %. Freilich erhebt sich auch hier wieder die Frage nach der Methode bzw. nach der Genauigkeit der Zahlen, dennoch dürfen wir einen Unterschied in der bezeichneten Richtung als faktisch vorhanden annehmen.

Aus diesen und anderen einschlägigen Untersuchungen darf der Schluß gezogen werden, daß Regenlosigkeit oder Regenarmut des Sommers und die hierdurch bedingte frühe Reife der in Ost- und Südeuropa bzw. in Nordafrika einheimischen Gersten auf Vergrößerung des Spelzenanteils hinwirken. Auch sind die Spelzen in trockenen, heißen Gegenden derber als in milderen, regenreichen, wie dies bereits der Augenschein lehrt.

Im allgemeinen dürfen wir in einem geringen Spelzenanteil die Gewähr für eine gute Körnerentwicklung erblicken und so sind denn auch alle Momente, welche eine gute, volle Kornentwicklung begünstigen, dazu angetan, den Spelzengehalt mehr zurücktreten zu lassen. Wir kommen auf den Gegenstand noch bei Besprechung der Anforderungen an eine gute Braugerste zurück.

Über die Zusammensetzung resp. über den Nährstoffgehalt der Gerstenkörner und des Gerstenstrohes geben folgende Zahlen (nach Julius Kühn) Auskunft:

	Körner			Stroh
	Min.	Max.	Mittel	Mittel
Trockensubstanz . . . . .	78,4	95,5	85,9	85,7
Proteinstoffe . . . . .	6,4	15,8	9,7	3,5
N-freie Extraktstoffe . . . . .	59,2	76,8	67,0	38,0
Fettsubstanz . . . . .	0,8	3,5	1,9	1,4
Rohfaser . . . . .	2,2	9,6	4,9	37,4
Nischengehalt . . . . .	—	—	2,4	5,4

Nach E. v. Wolff sind in der Asche enthalten:

	Körner	Stroh	Spren
Natri . . . . .	20,9	23,3	—
Natron . . . . .	2,4	3,5	—
Kalk . . . . .	2,6	7,2	10,0
Magnesia . . . . .	8,8	2,9	—
Phosphorsäure . . . . .	35,1	4,2	—
Schwefelsäure . . . . .	1,8	3,9	—
Kieselsäure . . . . .	25,9	51,0	72,0
Chlor . . . . .	1,02	3,2	—

Vergleichen wir die obigen Zahlen mit den entsprechenden bei dem Roggen und Weizen, so ergeben sich einige charakteristische Unterschiede. Zunächst sind die



Gerstenkörner beträchtlich ärmer an Protein als jene des Weizens, doch steigt in den Gegenden, wo der Proteingehalt des letzteren seine höchsten Beträge erreicht, auch der Gehalt an N-haltigen Bestandteilen bei der Gerste weit über das angegebene Mittel hinaus. So hat z. B. Aubry bei 13 südrussischen Gerstenproben einen mittleren Proteingehalt in der Trockensubstanz von 15,15 % nachgewiesen. Auch der Anteil an N-freien Extraktstoffen ist geringer als bei Roggen und Weizen, mit anderen Worten, sie sind prozentisch ärmer an Nahrungsbestandteilen, jedoch bezieht sich dies, wohlgemerkt, auf das bespelzte Korn, welches an Holzfaser viel reicher ist als das unbespelzte. Dementsprechend ist auch der Gehalt an Asche bei den bespelzten Gersten erheblich größer und es herrscht unter den Aschenbestandteilen die Kieselsäure vor, welche die Hauptmasse der intrustierenden Substanzen der Spelze ausmacht. Viel geringer ist dagegen der Gehalt des Gerstenfornes an Phosphorsäure, Kali und Magnesia, wie der Vergleich mit den betreffenden Zahlen für Roggen und Weizen (S. 75 resp. 172) lehrt. Selbstredend würden auch diese Unterschiede erheblich geringer werden, sobald man nicht das bespelzte, sondern das von den Spelzen befreite Gerstenkorn zum Vergleiche heranzöge. In diesem Sinne sprechen wenigstens die allerdings wenig zahlreichen Analysen von nackter Gerste (vgl. Harz, Samentunde II, S. 1163). Hinsichtlich der organischen Substanzen scheint aber doch der geringe Gehalt an Protein, gegenüber dem Weizen, zu den Eigentümlichkeiten der Gerste zu gehören. Die seltenen Ausnahmen (siehe oben) bestätigen die Regel.

Wie bei dem Weizen, so ist auch bei der Gerste die Abhängigkeit der stofflichen Zusammensetzung vom Boden und vom Klima, von der Ernährung und Jahreswitterung, mit einem Worte von der Lebenslage, ein sehr viel größerer als von der Rasse oder Kulturform. Am deutlichsten zeigt sich dies wieder hinsichtlich der N-haltigen Substanz, wenn auch die Möglichkeit gewisser Unterschiede zwischen den „Sorten“ auch in diesem Belange nicht ausgeschlossen erscheint. Es ist bezeichnend, daß sich, gleichwie bei dem Weizen, bei mehrjährigem Nebeneinanderbau verschiedener Gerstensorten im Mittel der Jahrgänge eine weitgehende Übereinstimmung hinsichtlich des Eiweißgehaltes der Körner einstellt. Versuche von Kießling mit 6 Standortsorten (Freisinger, Goldthorpe, Niederbayerische, Böhmiſche, Hanna, Chevallier) ergaben im Mittel der Jahrgänge 1902—1907 nur eine Schwankung von 12,3—12,49 %.<sup>1)</sup> Trotzdem können, wie bei der Korngröße, gewisse Sorteneigentümlichkeiten nicht in Abrede gestellt werden. So ist z. B. die Svalöfer Prinzessgerste durch einen besonders niedrigen N-Gehalt der Körner gegenüber den anderen Kulturformen gekennzeichnet (S. Tedin). Auch einzelne Linien einer Kulturform scheinen sich durch verschiedene Eiweißspeicherung voneinander zu unterscheiden (siehe Gerstenzüchtung).

Die Beziehungen zwischen Korngröße und N- bzw. Eiweißgehalt sind je nach Standort, Jahrgang und Ernährung sehr schwankend. Wenn auch mit der Zunahme des Korngewichtes eine Abnahme des Eiweißgehaltes einher zu gehen pflegt, so kommen doch Abweichungen, ja selbst Umkehrungen der Regel vor. Daß aber auch hier langdauernde klimatische Einwirkungen sich in ähnlicher Weise geltend machen wie beim Roggen und Weizen, steht fest. Demnach läßt sich auch bei der Gerste im ozeanischen Klimagebiet Westeuropas eine unverkennbare Tendenz zur Vergrößerung der Körner und zur Verringerung des Eiweißgehaltes nachweisen, während der vergleichsweise trockene und heiße Sommer des kontinentalen Ostens auf Verkleinerung (bes. Verschmälерung) des Kornes und auf Erhöhung des Eiweißgehaltes (siehe oben Aubrys südrussische Gersten) hinwirkt.

<sup>1)</sup> Lehrreiche Aufschlüsse über den Einfluß des Standorts auf die Qualität des Gerstenfornes bei J. Bañha, Versuche mit Gerstensorten eigener Züchtung in den Jahren 1907—1909. Zeitschrift für das landw. Versuchswesen in Österreich XIII (1913), S. 634.

In neuester Zeit hat Faloweg die Aufmerksamkeit auf die Tatsache gelenkt, daß der in brautechnischer Beziehung so wichtige N-Gehalt der Körner auch je nach dem Sitz der Leeren in der Ähre schwankt. In der Mehrzahl der Fälle war der N-Gehalt in der unteren Hälfte der Ähren geringer und das Korngewicht größer; je kleiner das Korngewicht, um so größer der N-Gehalt. Unter Umständen können aber Körner von großkörnigen Ähren höheren N-Gehalt zeigen als die von feinkörnigen Ähren. Nachgewachsene Ähren, die notreif waren, zeigten ein geringeres Korngewicht, aber hohen N-Gehalt, während die Ähren derselben Pflanze, soweit sie vollkommen ausgebildet waren, Körner von nahezu gleichem N-Gehalt lieferten.

Das Gerstenstroh weicht bezüglich seines Gehaltes an organischen Substanzen nicht wesentlich von dem Roggen- und Weizenstroh ab. Unter den Aschenbestandteilen tritt jedoch das Kali besonders hervor, denn der Kaligehalt des Roggenstrohs beträgt nur 19, des Weizenstrohs nur 10 %, des Gerstenstrohs dagegen 23,3 %. Dagegen ist die Menge der Kieselsäure geringer als im Roggen- und sehr viel geringer als im Weizenstroh (51 gegen 54 resp. 72 %). So stellt sich der Gehalt des Gerstenstrohs im Durchschnitt dar. In der Praxis freilich wird daselbe hinsichtlich seines Nährwertes sehr verschieden beurteilt, was mit den Standortverhältnissen zusammenhängt. Ein tätiger Kalkboden in erster Linie und dann ein kultivierter Sandboden liefern besseres Futterstroh als der Ton- und Lehmboden, das geringwertigste liefert der Humus (Blomeyer). Daß trockene Sommer ein besseres Stroh liefern als nasse und daß das Stadium der Reife, in welchem der Einschnitt erfolgt, für den Futterwert von Bedeutung ist, gilt hier natürlich ebenso wie bei den anderen Stroharten. Hingegen ist das Gerstenstroh empfindlicher als jedes andere Getreidestroh, indem es in der Scheune, wenn nicht vollkommen trocken eingebracht, leichter dumpfig (muldrig) wird; auch erleidet es im Laufe der Zeit, bis zum Nachwinter und Frühjahr, größere Einbuße an seinem Nährstoffgehalt als das Haferstroh. Im allgemeinen wird, wie Blomeyer wohl mit Recht hervorhebt, das Gerstenstroh als Futtermittel im kontinentalen Osten Europas mehr geschätzt als in den regenreicheren Gegenden des Westens, was nach dem oben Gesagten verständlich ist.

Die grannige Gerstenipreu ist als Futtermittel infolge der scharfen, verkiefelten Grannen, welche die Schleimhäute der Verdauungswege verletzen, mit Recht gefürchtet. Obgleich die Gefahr durch Brühen beseitigt werden kann, tut man doch am besten, sie auf den Dünger- oder Komposthaufen zu werfen.

Heimat und Stammformen. Der gegenwärtige Standpunkt der Abstammungsfrage der Saatgersten ist der, daß die Wildgerste (*Hordeum spontaneum* C. Koch, *H. ithaburenses* Boiss.), wenn auch nicht als Stammform sämtlicher Kulturgersten, so doch als Urform der zweizeiligen Saatgerste betrachtet werden muß. Diese von F. Körnicke, einem der besten Kenner unserer Getreidearten begründete und von den namhaftesten Systematikern (M. de Candolle, Hackel, M. Schulz u. a.) geteilte Ansicht, stützt sich auf die große Ähnlichkeit zwischen dieser Urform und der zweizeiligen nickenden Kulturgerste. *H. spontaneum* ist in Transkaukasien, in Südpersien, in Mesopotamien, im steinigen Arabien und neuerdings in Nordafrika gefunden worden. Maronsohn hat sie mit dem wilden Emmer (siehe oben S. 146) vergesellschaftet, in Palästina und Syrien häufig angetroffen.



Wie alle Wildformen des Getreides, unterscheidet sie sich von der Kulturform durch die gebrechliche Ährenspindel. Der Zerfall erfolgt i. d. R. so, daß sich an der Stelle des reifsten Ährchens der ganze Teil der Ährenspindel ablöst, wodurch die Ähre in zwei Stücke zerfällt, deren oberes abgeworfen wird, während sich auf dem auf dem Halme bleibenden der Prozeß wiederholt.<sup>1)</sup> Sonst unterscheidet sich die Wildgerste noch von der zahmen durch breitere und längere Grannen, sowie durch die größeren und aufgetriebenen Seitenährchen. Die in der Jugend stark rechts gedrehten Blätter sind länger und spitzer als bei der Kulturgerste, hellmitisgrün und fast völlig fahl. Halme fahl und glatt, Halmblätter auf der Rückseite scharf gefielt, Blattröhrchen groß, fischelförmig. Charakteristisch ist ferner die kurze, dichte Behaarung an den seitlichen Ranten der Ährenspindellglieder sowie an den Hüllspelzen („Teilkappen“), die in eine lange, borstenförmige Granne auslaufen. Mehrjährig, im Anbaujahre jedoch nicht selten schossend. Der Spelzen- und Grannenanteil ist bei der Wildform sehr viel größer als bei der Kulturgerste, wie folgende von v. Proskowetz ermittelte Zahlen lehren:

	Spelzenanteil (des bespelzten u. begrannnten Kornes)	Grannenanteil
<i>Hordeum spontaneum</i> . . . . .	36,2 %	52,9 %
Hannagerste (Mittel) . . . . .	11,1 „	11,3 „

Die sog. vielzeiligen (vier- und sechszeiligen) Gersten stammen nach Körnicke von einer, von Bornmüller in Kurdistan aufgefundenen Wildgerste (*H. ithabureuse* Boiss., var. *ischnatherum* Cosson) ab, welche von dem typischen *H. spontaneum* durch feinere Mittelährchengrannen und durch zugespitzte oder sehr kurz und fein begrannnte Seitenährchen abweicht. Dieser Ansicht hat sich auch ein so namhafter Kenner der Abstammungsfragen des Kulturgetreides wie August Schulz angeschlossen (vgl. Geschichte der kultivierten Getreide, I. Halle a. S. 1913).

Für die nahe Verwandtschaft der zwei- und vielzeiligen Gersten sprechen sehr zahlreiche Beobachtungen. Übergänge von zweizeiliger und vielzeiliger Gerste werden als Mittelgersten (*H. intermedium* Koke.) bezeichnet. Auch ist der verwandtschaftliche Zusammenhang beider Gruppen durch Kreuzungsversuche (Rimpau, Beyerinck, v. Tschermak) dargetan. Er ist bereits durch K. Teßsen vorgeahnt worden, indem dieser 1855 alle Kulturgersten unter dem Namen *Hordeum sativum* vereinigte. Ebenso hat Döll die vier- und sechszeiligen Gersten zu einer Formengruppe (*Hordeum polystichum*) zusammengezogen.

Nach A. Schulz lassen sich unsere Saatgersten in zwei Formenreihen zerlegen, wovon die erste entweder aus einer zweizeiligen oder einer vierzeiligen Urkulturform abstammt, während die zweite auf Bastardformen der zwei- und vielzeiligen Urkulturformen zurückzuführen ist. Die erste Reihe zerfällt in zwei Gruppen, zu der ersten Gruppe gehören die von *H. spontaneum*, zu der zweiten Gruppe die von *H. ischnatherum* (siehe oben) abstammenden Gersten. Die erste Gruppe bildet das eigentliche *Hordeum distichum*, die zweite das eigentliche *H. polystichum*.

*H. distichum* zerfällt wieder in zwei Untergruppen. Bei der ersten Untergruppe ist die Blüte der Seitenährchen der Drillinge (siehe oben S. 260) entweder männlich oder geschlechtslos, die Deckspelzen sind in beiden Fällen die gleichen

<sup>1)</sup> Nach eigenen Untersuchungen des Verf. über die Mechanik des Ablösungsprozesses, veröffentlicht in der Abhandlung: „Mutation und Begrannung bei der zweizeiligen Gerste“ von E. v. Proskowetz. Landw. Jahrb. XXII, 1893.

oder nahezu gleich: *Hordeum distichum normale*. Bei der zweiten Untergruppe ist die Blüte der Seitenährchen stets geschlechtslos und samt ihrer Vorspelze ganz oder fast ganz geschwunden. Die Deckspelzen dieser Blüten sind sehr klein: *Hordeum deficiens*; „Fehlgerste“. Letztere zerfällt wieder in mehrere Formkreise, die jedoch nur in Abyssinien und Arabien angebaut werden. Dagegen liefert die Untergruppe *H. d. normale* unsere zweizeiligen Saatgersten.

*Hordeum polystichum* kann in drei Untergruppen zerlegt werden: in die eigentlichen sechszeiligen Gersten (*H. polystichum hexastichum Kcke.*) mit gedrungenen Ähren (*H. p. pyramidatum Kcke.*), in die eigentlichen sechszeiligen Gersten mit parallelen Ähren (*H. p. parallelum Kcke.*) und in die vierzeiligen Gersten (*H. vulgare* oder *H. tetrastichum Kcke.*). Zu den letzteren gehören sowohl grannen- als kapuzentragende Gersten (Gabelgersten).

Sowohl in der Gruppe der zweizeiligen als auch in jener der vielzeiligen Gersten sind Formen enthalten, deren Früchte nicht mit den Spelzen verwachsen sind (nackte Gersten).

Das Uralter der Gerstenkultur ist durch unwiderlegliche Tatsachen bezeugt. Körnicke und andere Botaniker halten sie, mit Plinius, für die älteste Kulturpflanze der Welt. Die ursprüngliche Verbreitung der Wildgersten in den ältesten Kulturländern der Erde spricht in diesem Sinne und für die Annahme A. de Candolles, daß die zweizeilige Gerste wahrscheinlich zuerst von semitischen und turanischen Völkern kultiviert worden sei. Auch fand sich diese in den Pfahlbauten der ostschweizerischen Seen, war jedoch weniger häufig als die sechszeilige Gerste (D. Heer). Die vierzeilige Gerste scheint im Altertum weniger kultiviert worden zu sein als die zweizeilige, denn sie ist weder in den ägyptischen Monumenten noch in den Pfahlbauten der Schweiz, Savoyens und Italiens gefunden und auch im wilden Zustand mit Sicherheit nicht nachgewiesen. Am häufigsten ist im Altertum *H. polystichum pyramidatum* gebaut worden. Diese Form findet sich sowohl in den ägyptischen Denkmälern (Unger), als auch in den Pfahlbauten der vorgenannten Länder. Noch im 18. Jahrhundert war sie die einzige kultivierte Gerste Indiens (Roxburgh). Wild ist sie nicht gefunden worden.

### Übersicht der Kulturformen.

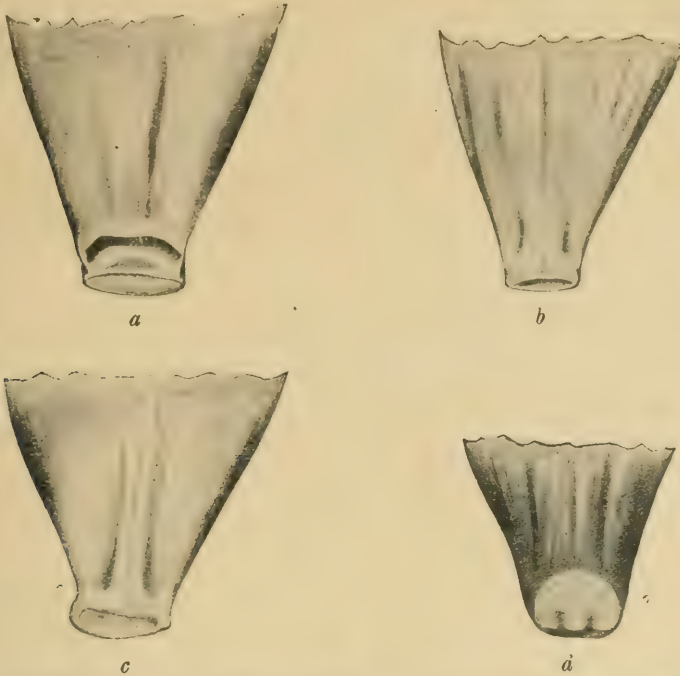
Vom botanisch-systematischen Standpunkt werden die vielzeiligen Gersten (*H. polystichum*) vorangestellt und man läßt ihnen die zweizeiligen folgen. Der Umstand, daß diese für uns die wichtigsten sind, rechtfertigt die hier eingehaltene umgekehrte Ordnung. Wir betrachten demnach die zweizeiligen Gersten zuerst.

#### Zweizeilige Gersten (*Hordeum distichum L., H. d. normale*).

Ähren sehr stark von der Seite her zusammengedrückt, zweizeilig, nur die Mittelreihen der Ährchen fruchtbar und begrannt. Äußere Spelzen der Seitenährchen abgerundet, stumpf oder verkümmert; ihre Staubgefäße verkümmert oder ausgebildet, 3 oder weniger. Bereits in den Pfahlbauten der Schweiz. Hauptverbreitung in Mitteleuropa, auch in den Alpen. Hierher:



1. *H. d. nutans* Schübl., die nickende, zweizeilige Gerste. Körnerbasis ohne Quersfurche, lediglich mit kleiner, schräger Abtrennungsfläche. Ährenglieder 2,8—3,5 mm lang, Ähre daher locker und zur Zeit der Reife nickend.



a, b, c und d Ausbildungsformen der Körnerbasis bei Gersten. *H. dist. erectum*: a Nut, b glatte Basis, c Bulb; *H. dist. nutans*: d Basalfläche (aus Brockli: Über die Untercheidung der zweizeiligen Gersten am Korne, Genä 1906).



e, f, g und h Basalborsten bei Gersten. *H. dist. nutans*: e, f jog. Chevalliergersten; g jog. Landgersten; *H. dist. erectum*: h.

Abb. 86. Körnerbasis und Basalborsten bei Gersten.

Basalborsten besenförmig oder kraushaarig (wollig), Schüppchen (Lodiculae) mit relativ großer Blattspreite und dichtgestellten kurzen Haaren (Abb. 86).

2. H. d. erectum Schübl., die aufrechte, zweizeilige Gerste. Körnerbasis mit Quersfurche (Nute), Körnerrand unterhalb dieser Furche mit etwas erhöhtem Wulst oder auch glatt. Trennungsfläche nicht abgeschrägt (wie bei den nutans-Formen). Länge der Ährenglieder 2,1—2,7 mm. Die Körner daher dichter sitzend als bei voriger und Ähren aufrecht. Basalborsten behaart, manchmal verbreitert (löffelförmig), Schüppchen (Lodiculae) mit kleiner Blattspreite und fächerförmig gespreizten, langen Haaren (Abb. 86).

3. H. d. zeocrithum L., Pfauengerste, Fächergerste. Mittlere Länge der Ährenglieder 1,7—2 mm. Ähren daher sehr dicht und kurz mit stark spreizenden Grannen.

Eine strenge Unterscheidung zwischen H. d. nutans und H. d. erectum ist nicht durchführbar. Aufrecht stehende Gersten können Schüppchen der nutans-Formen (mit großem Blattteil und derben, kürzeren Haaren) haben; äußerlich, der Ährendichte nach, gehören sie zu Erectum; sind die Schüppchen klein, die Haare steif und lang und hat die Gerste nickende Form, so ist sie, der Ährendichte nach, eine Analoge zu Nutans. Die Unterscheidung von Nutans- und Erectum-Formen ist wegen des Vorkommens von nickenden Gersten mit Erectum-Merkmalen und Erectum-Gersten mit Nutans-Merkmalen wissenschaftlich nicht mehr berechtigt (Broili). Wenn sie im Obigen beibehalten wurde, so waren hierfür praktische Gründe maßgebend. Auch die Ährendichte bietet kein genaues Merkmal der Unterscheidung, ebensowenig das Vorhandensein oder Fehlen einer Quersfurche oder Nute an der Kornbasis.

### Vielzeilige Gersten.

Bierzeilige Gersten (*Hordeum vulgare* L., *H. tetrastichum* Kcke., *H. polystichum* vulgare).

Die Ährchen alle fruchtbar und begrannt in 4 ungleichwertigen Reihen: 2 gegenüberstehende, der Spindel mehr angedrückte, aus den einzelnen übereinanderstehenden Mittelährchen der Drillinge einer Seite gebildet; die beiden anderen, mehr abstehenden Reihen aus den gegenseitig ineinander greifenden Seitenährchen der beiderseitigen Drillinge zusammengesetzt. Ähren meist locker, oft nickend. Mittlere Länge der Ährenglieder 2,8—3,5 mm. Kornbasis ohne Quersfurche, mehr oder weniger abgeschrägt. Sehr alte Kulturform, derzeit im Norden am weitesten verbreitet.

Sechszehnteilige Gersten (*Hordeum hexastichum* L., *H. polystichum hexastichum* Kcke.).

Ährchen alle fruchtbar und begrannt, in 6 deutlich getrennten Reihen gleichmäßig von der Spindel abstehend. Reihen in ziemlich gleichen Abständen voneinander, Ährchen daher aufgedeckt, sehr dicht. Nach der Ährenform unterscheidet man: Eigentliche sechszehnteilige Gersten mit parallelen Ähren (*H. p. parallelum* Kcke.). Länge der Spindelglieder 2,1—2,7 mm; Kornbasis wie bei *H. p. vulgare*. Eigentliche sechszehnteilige Gersten mit gedrungenen Ähren (*H. p. pyramidatum* Kcke.). Länge der Spindelglieder 1,7—2 mm; Kornbasis mit scharfer und tiefer Quersfurche. Die gedrungenen Formen lassen sich bis hoch in



das Altertum hinauf verfolgen, denn fast alle Gersten der schweizer und italienischen Pfahlbauten gehören hierher; gegenwärtig noch in Südeuropa, stellenweise in den Alpen (Graubünden) und im hohen Norden („Sterngerste“).

Zwischen den zwei- und mehrzeiligen Gersten existieren Übergangsformen, „Mittelgersten“ (*H. intermedium Kcke.*), bei welchen die Seitenährchen unbegrannt und teilweise oder sämtlich fruchtbar, aber weniger entwickelt sind als die Mittelährchen. Es finden sich alle Übergänge zu den normalen Formen (siehe oben Anmerkung). Eine praktische Bedeutung kommt ihnen nicht zu.

Die wichtigsten Kulturformen verteilen sich auf die obigen Unterarten (Varietäten) wie folgt:

*Hordeum distichum nutans Schübl.* (Vollerährige zweizeilige Gersten) Nach dem Bau der Basalborste und der Bezahnung des ersten Paares der Seitennerven der unteren Blütenspelze (*palea inferior*) wird diese Form in zwei Unterabteilungen gebracht, und zwar:<sup>1)</sup>

A. Basalborste besenförmig lang behaart, das erste Paar der Seitennerven bezahnt (Typ  $\alpha$ ) oder unbezahnt (Typ  $\beta$ ): Landgersten (heißt „a-Typus“).

B. Basalborste kurz behaart (kraushaarig), das erste Paar der Seitennerven bezahnt (Typ  $\gamma$ ) oder unbezahnt (Typ  $\delta$ ): Chevalliergersten (heißt „c-Typus“).

Die Unterschiede der 4 Typen nur mit der Lupe nachweisbar. Landgersten vor der Reife häufig mit rötlich gefärbten Spelzennerven. Die hierher gehörigen Kulturformen werden gewöhnlich als Sommergersten angebaut.

Landgersten (a-Typus). Ihren Ansprüchen nach sind die nachfolgenden Kulturformen, wo nichts anderes gesagt ist, den M. R. zuzurechnen.

Hannagerste. Derzeit am weitesten verbreitete Landgerste. Seit ca. 40 Jahren zur Hochzucht veredelt durch Dr. E. v. Proskowetz zu Kwassitz in Mähren. („Orig. Kwassiger Hannagerste“.) Nach am Züchtungsorte angestellten Beobachtungen und Messungen zeigte die Hochzucht-Hannagerste folgende Eigenschaften resp. Ausmaße: Stroh weißgelb bis dottergelb, im Mittel 96 cm lang, mit 6 Knoten. Bestockung mäßig, meist drei Halme. Ähre stark nutierend, mit 22—36 Körnern. Spindellänge 70—120 mm. Grannen fein, im Mittel 145 mm lang, die

<sup>1)</sup> Unter Zugrundelegung des von Atterberg und v. Neergaard begründeten Systems. Sjalmar Nilsson hat dasselbe weiter ausgebaut. Die Aufstellung der Typen  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  stammt von ihm. Die auf die Basalborste und Bezahnung Bezug habenden Merkmale sind nicht absolut konstant. Besonders gilt dies von der besenförmigen Basalborste der Landgersten (Hannatypus), die sehr zu wechselndem Haarbesatz neigt; letzterer ist dichter und gröber bei gröberen Pflanzen. Die kraushaarige Borste der Chevalliergersten scheint weniger variabel zu sein. Der Wert der Borste als diagnostisches Merkmal wird teils anerkannt (Tedin, Frumwirth, Ziegler), teils angezweifelt (Broili, Schwind u. a.), indem an derselben Pflanze, ja an derselben Ähre recht verschieden gestaltete Basalborsten auftreten können. Demnach will auch Broili, der sich mit dem Gegenstand eingehend beschäftigt hat, nur eine Einteilung in „Landorten“ mit gröberen, besenförmigen und „Edelorten“ mit feineren, mehr kraushaarigen Borsten gelten lassen. Dieser Unterschied läßt sich auch an der Behaarung der Schüppchen feststellen. Auch bezüglich der Bezahnung der Nerven findet Broili nicht die von Atterberg behauptete Konstanz. Stets bezahnt ist nach ihm nur das äußere Nervenpaar, auf dem inneren Nervenpaar (erstes Paar der Seitennerven) seien die Zähne durchaus variabel, selbst innerhalb der Pflanze. Die obige Atterberg-Neergaardsche Einteilung kann daher nur mit Vorbehalten gegeben werden. Jedenfalls ist ihre züchterische Bedeutung durch die Svaböfer Schule eine Zeitlang sehr überschätzt worden (siehe weiter unter Gerstenzüchtung).

beiden obersten Grannenpaare an der Basis gekniet. Körner durchschnittlich 9 mm lang, 3,5 bis 4 mm breit. Tausendkorngewicht im Mittel 44 g. Vorspelze (palea superior) im untern Teil stark quervergerunzelt. Basalborste mit vorherrschendem Landgerstentypus, jedoch sonst variabel.

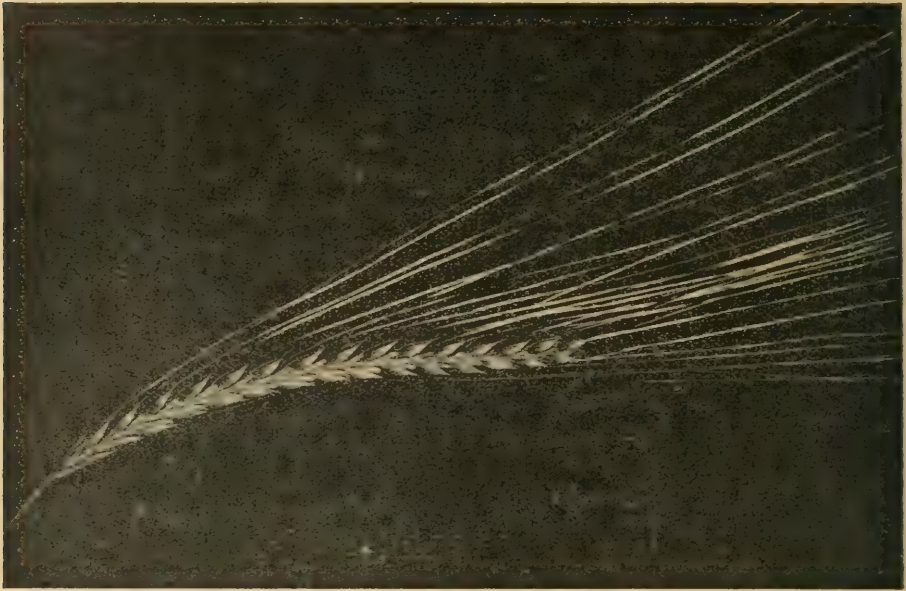


Abb. 87. Dr. E. von Proskowetz Hanna-Pedigree-Gerste.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

Reift unter allen Braugersten Mitteleuropas am frühesten. In der Heimat beträgt die Vegetationszeit im Mittel 108 Tage. In den jahrelang fortgesetzten Anbauversuchen des „Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich“ hat sie alle anderen Kulturformen im Kornertrage übertroffen; im Strohertrage stand sie gegen andere, namentlich Chevalliergersten, zurück. Ein ähnliches Ergebnis lieferten die Gerstenanbauversuche der „Versuchs- und Lehranstalt

für Brauerei“, die Anbauversuche in Westdeutschland (Poppelsdorf) und die 6 jährigen Gerstenanbauversuche in Bayern von L. Kießling. In den 7 jährigen Anbauversuchen zu Lauchstädt stand die Orig.-Hanna mit einem durchschnittlichen Kornertrag von 31,44 dz pro Hektar und nur 8,47 % Protein auf derselben Höhe wie die mit angebauten Chevalliergersten (Ewalöfs Chevallier und Heines Chevallier). Jedoch hat die Hanna sicherere Erträge gegeben und in den meisten Fällen auch eine bessere Qualität (Schneidewind, Siebenter Bericht, 1909). Auch im Elsaß hat sich die Orig.-Hanna unter den Landgersten am

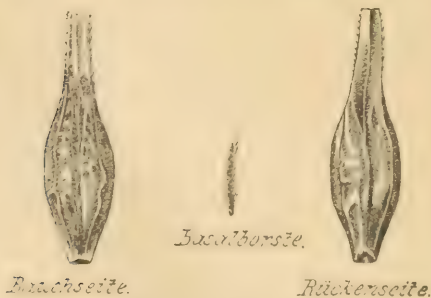


Abb. 88. Original-Hanna-Gerste.  $\frac{2}{3}$  nat. Gr.

besten bewährt. Auch in Ungarn und Russisch-Polen bewährte sie sich in neuester Zeit vorzüglich. Ihre hohen Erträge bei relativ kurzer Vegetationsperiode beruhen auf hervorragender Assimilationsenergie und auf der damit im Zusammenhang stehenden Fähigkeit, mit Wasser und Nährstoffen hausälterlich umgehen zu können. Sie gedeiht noch auf Böden, die an der Grenze der Gerstefähigkeit stehen. Hinzu kommt, daß die Hauptbedarfsperiode für Wasser bei der Hanna in



einen früheren Zeitpunkt fällt als bei den westländischen Gersten, wodurch eine bessere Ausnutzung der Winterfeuchtigkeit ermöglicht ist (Remy). Trotz ihres im Verhältnis zu den westländischen Formen relativ kleinen Kornes ist sie infolge ihres mehligten und mürben Endosperms bei Bräuern und Mälzern sehr geschätzt und daher auch in Deutschland in zunehmender Verbreitung begriffen, wozu ihr Gedeihen auf leichten Böden (Norddeutschland) nicht wenig beiträgt. Als ein Mangel der Hannagerste muß die in der Hochkultur auf besseren Böden nicht selten auftretende Neigung zum Lagern bezeichnet werden, welcher eine Folge ihrer großen Feinheit ist.

Seit 1904 durch v. Tschermak botanisch reingezüchtet. Ausgelesen zur Vermehrung werden dreihalmige, mittellange, frühreife Pflanzen mit möglichst steifem, geradem Halm und mittellanger Ähre. Letztere muß locker, deutlich nickend, fein und lang begrannt und mit Körnern vollbesetzt sein. Auf hohes Korngewicht und günstiges Korn-Strohverhältnis wird besonders geachtet. Näheres siehe Gerstenzüchtung.)

In neuester Zeit sind für die Veredelung der Hannagerste in ihrer Heimat seitens des Mährischen Landeskulturrates „Selektionsstationen“ eingerichtet, die sich die Verbesserung der Hannagerste durch Auslese und Vermehrung hervorragender Typen angelegen sein lassen.

Svalöfs Hannchengerste. Aus der Kwaßiger Original-Hannagerste durch Züchtung botanisch reiner (mit Rücksicht auf die Gestaltung der Bälbörste) Formen hervorgegangen. Eignet sich besonders für trockenen, kalkhaltigen Boden. Hat bei den vergleichenden Anbauversuchen der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin und bei dem 4 jährigen Wettbewerb (1908—1911) an der Anstalt für Pflanzenbau in Stettin gute bis sehr gute Resultate ergeben.

Loosdorfer Frühgerste. Gezüchtet zu Loosdorf (Nieder-Österreich, Bez. Mistelbach) aus einer dort seit Jahren gebauten Hannagerste. Frühreif, fein, bei guten Erträgen.

Frainspitzer Frühgerste, eine südmährische, ebenfalls aus der Hanna hervorgegangene, sehr feine und frühreife Gerste, gezüchtet durch die Deutsche Landw.-Gesellschaft für Mähren.

Nolč-Dregers Moravia, wahrscheinlich des gleichen Ursprungs wie die vorige, jedoch steifer im Halm und spätreifer als die Hanna.

Von Weiterzüchtungen der Orig. Kwaßiger Hannagerste in Deutschland haben am meisten Beachtung gefunden die Züchtungen von F. Heine-Klosterhadmersleben („Heines Hannagerste“) und jene von Administrator W. Hacke auf Mahndorf b. Halberstadt („Mahndorfer Hannagerste“). Auch H. Mette in Quedlinburg und M. Friedrich, Schilbach (Neuß) haben sich mit der Züchtung der Hannagerste mit Erfolg beschäftigt.

Böhmische Landgerste. Morphologisch mit der Hannagerste übereinstimmend, jedoch ebensowenig „botanisch rein“ (im Sinne der Svalöfer Schule) wie diese. Anerkannte Braugerste, frühreif und ertragreich, jedoch zu Lager neigend. Durch Nolč in Ober-Poëernic (Böhmen) mittels Individualzucht veredelt: (Nolčs Orig.-Bohemia-Gerste).

Nolč-Dregers Allerfrüheste böhmische Landgerste, fein und ertragreich. Stand in den Sortenversuchen in Lauchstädt 1910—1913 im Ertrage an erster Stelle (Schneidewind, Achter Bericht).

Slowakische Gerste. Morphologisch mit der Hannagerste übereinstimmend. In der Slowakei zuhause. Als Braugerste geschätzt.

Selchower Gerste. Von Neuhaus-Selchow (bei Berlin) gezüchtet, der Hannagerste sehr ähnlich, wahrscheinlich aus ihr hervorgegangen (Westermeyer, Deutsche landw. Presse 1894, Nr. 20), für leichten Boden sehr geeignet, als Braugerste geschätzt.

Bethges Gersten, gezüchtet von R. Bethge in Schackensleben b. Magdeburg. Aus verschiedenen Braugersten böhmischer Herkunft, bezogen von Brauereibesitzer G. Wernicke, Magdeburg-Neustadt. Aus dem Sortengemisch wurden 5 auffallende Formen (A, B, C, D und E) ausgewählt, separat angebaut und bei strenger Qualitätsauslese vermehrt. Als besonders hervorragend sind zu nennen: Bethges Gerste II (alter Stamm B) für schweren Boden, ertragreich, standfest (F. R.); Bethges Gerste III (alter Stamm C), auch für leichtere Böden. Beide Züchtungen ziemlich brandanfällig (R. Dpiß). Neben der Hannagerste treten die Gersten Bethges in Norddeutschland immer mehr und mehr hervor.

Franken-Gerste. Mit der Hannagerste stammverwandt, doch länger im Stroh und mit lockeren Ähren, leicht lagernd, als Braugerste geschätzt. Verbessert durch Gutsbesitzer Heil in

Tüffelhausen, Unterfranken. Im Norden und Nordosten Württembergs (Hohenloher Ebene, Taubergrund) stark verbreitet. Zuchtstätte daselbst: Staatsdomäne Neuhaus b. Mergentheim (Oekonomierat F. Zeiner). Gezüchtet unter Mitwirkung der Saatzuchtanstalt Hohenheim aus einer typischen Frankengerste. Heils und Zeiners Züchtungen haben sich im Wettbewerb mit anderen Braugersten hervorragend bewährt. Beide Züchtungen sind nach den Berichten dem Brandbefall ziemlich stark unterworfen.

Probsteier Gerste. Holzsteinsche Landgerste aus der Probstei, durch sorgfältige Saatgutausslese verbessert. Auf kalkreichem, mildem Lehm im feuchten Klima eine gute Braugerste. Strohwüchsig, lagert nicht leicht, verträgt keine Dürre.

Voosdorfer Thahagerste, Zahagerste und Laagerste. Diese 3 Gerstenzüchtungen sind aus einer Hannalandgerste durch Individualauslese (seit 1903) aus der Piattischen Saatgutzüchterei Voosdorf (Bez. Mistelbach, Nieder-Österreich) hervorgegangen. Sie standen in den Anbauversuchen 1908—1910 in Nieder-Österreich und Böhmen im Ertrage an erster Stelle und waren auch qualitativ hervorragend (Pammer und Freudl). Thaha bewährt sich auf leichterem Boden und in trockeneren Lagen (Marchfeld); Zaha ist anspruchsvoller und hielt sich vorzüglich in Südmähren und Nieder-Österreich; Laa ist robuster als die anderen und weniger fein, jedoch ertragreich. Auch in Kieflings Anbauversuchen in Weihenstephan (Bayern) sollen sich diese 3 Züchtungen sehr gut gehalten haben.

Kalina-Gerste. Gezüchtet von Elsner von Gronow auf Kalinowiz bei Oppeln in Schlesien. Besonders für sandigen Lehmboden. In Norddeutschland früher häufig gebaut. Gute Braugerste.

Aus niederbayerischen Landgersten sind entstanden: Ackermanns Danubia und Bavaria, gez. von J. Ackermann, Zrlbach bei Straßkirchen. Danubia hat im Wettbewerb nächst Zeiners Frankengerste den höchsten Ertrag mit 34,8 dz pro Hektar ergeben. (Anbauversuche der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin im Jahre 1913 in verschiedenen Gebieten Deutschlands.) Gegen Flugbrand sehr widerstandsfähig, gegen Lager weniger. Bavaria stand mit 31 dz an fünfter Stelle, litt aber weder durch Brand und Lager. In der Qualität standen Frankengerste und Hanna etwas höher.

Freisinger Gerste. In der Gegend von Freising (Bayern) einheimisch. Ähre lang, weitgliedrig, Körner meist sehr groß, grob, eiweißreich, strohwüchsig. In bäuerlichen Wirtschaften, bei extensiver Kultur meist besser als auf Großgütern. Durch Züchtung (in Weihenstephan) konnte eine erhebliche und dauernde Verbesserung nicht erzielt werden.

Pfälzer Gerste. Alte Landrasse, in der Rheintalebene vor der Haardt einheimisch. Ähre langgestreckt, locker, lagert leicht. Ihr Ursprung soll sich auf eine allmähliche Vermischung von Imperial-, Chevallier- und Landgerstentypen zurückführen, denen das Pfälzer Klima und der Boden gemeinsame Standortmerkmale aufgedrückt hat. Seit 1896 durch Individualzüchtung verbessert.

Printice-Gerste. Dänische, aus Schottland stammende Landgerste (von Neergaard). Ertragreich, steifhalmig. Stroh namentlich im unteren Teile tiefgelb, Grannen dunkelbraun. Hat bei den 7jährigen vergleichenden Anbauversuchen des Marktsköfontoret zu Kopenhagen den größten Ertrag ergeben. Gute Braugerste, feuchtigkeitsliebend, spätreif (J. H.).

Svalöfs Prinzess-Gerste. Durch Pedigreezüchtung aus der Printice entstanden. Für kräftigeren, schweren Boden, sehr feinspelzig, spätreif. Zeichnet sich auch im Nachbau in Deutschland durch besonders niedrigen Eiweißgehalt aus (siehe oben S. 269). Gilt als die ertragreichste Svalöfer Züchtung.

### Chevallier-Gersten (=Typus).

Diese bilden eine weitverbreitete, ziemlich vielförmige Gruppe von teilweise hochgeschägten Braugersten, welche sämtlich auf eine Form zurückgeführt werden, die ein Engländer, Namens Chevallier, wahrscheinlich aus einer am Züchtungsorte einheimischen Landgerste durch Ausslese herangebildet hat.<sup>1)</sup> Ihr selbstmäßiger Anbau fand zuerst 1832 statt. Weiter verbessert wurde

<sup>1)</sup> Vgl. v. Proskowetz, Zur Hebung der österreichischen Gerstenkultur. Landw. Zeitung der Neuen freien Presse 1905, Juli. Es muß demnach Chevallier- und nicht Chevalier-Gerste geschrieben werden.



die Chevallier-Gerste durch Hallet, Richardson, in Deutschland durch F. Heine u. a. Auf allerbestem Gerstenboden und im milden, nicht zu trockenen Klima hochfein in Qualität. Vegetiert länger als die mitteleuropäischen Landgersten. Für rauhe Lagen und kontinentales Klima nicht geeignet. Alle Chevalliergersten sind den F. R. zuzurechnen. In Deutschland verschwinden sie in neuester Zeit immer mehr und mehr und machen den weniger anspruchsvollen und im Ertrage sicheren Landgersten Platz. Am bekanntesten sind auf dem Kontinent folgende Zuchten geworden:

Heines verbesserte Chevallier. Aus Hallets Orig.-Saak seit 1875 mittels Ähren- und Körnerauslese durch Heine-Hadmerleben (Prov. Sachsen) gezüchtet. Nur für reichen Boden, strohwürsig, ertragreich.

v. Trotha's Chevallier. Durch v. Trotha-Gänsefurt (Prov. Sachsen) veredelt; sehr fein.

Richardsons Chevallier. Unter allen Chevallier-Gersten am wenigsten fein und anspruchsvoll, daher auch für geringeren Boden. Bestockt sich stark, strohwürsig, steifhalmig; Ähren sehr lang begrannt.

Svalöfs Chevallier. Sortenreine, auf Steifhalmigkeit gezüchtete Chevallier-Gerste, für wärmeren, fruchtbaren Boden. Ertragreich in Korn und Stroh.

Goldene Melone. Von Daffhott aus Chevallier gezüchtet, 1883 von Heine nachgebaut. Hat unter den Chevallierformen den steifsten Halm, bestockt sich stark, ertragreich, fein, für reiche Böden. Von Atterberg (Deutsche landw. Presse 1890, Nr. 60) zu den Imperialgersten gerechnet.

Challenge-Gerste. Englische Gerste, anspruchsvoll; vermochte sich selbst in der Prov. Sachsen nicht einzubürgern.

Schottische Perlgerste. Aus schottischer Originalsaak seit 1885 nachgebaut und verbessert (Heine). Stroh sehr lang, leicht lagernd, Ähre dünn und locker.

Svalöfs Perlgerste. Angeblich von alter Gotlandgerste stammend. Unter günstigen Bedingungen sehr ertragreich.

Goldfoit-Gerste. Durch E. Bahljen-Prag aus Chevallier herangebildet. Mittellanges, steifes Stroh, gut besetzte, lange Ähren. Wird von Pitisch-Wageningen als eine Zwischenform der nickenden und aufrechten zweizeiligen Gerste betrachtet (Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 30, 31).

Nach Krantz-Döbeln wird auch die als Braugerste geschätzte Saale-Gerste als zum Chevallier-Typus gehörend betrachtet.

Zu den nickenden, zweizeiligen Gersten gehören noch zahlreiche weitere Zuchten, die hier nicht berücksichtigt werden können.

*Hordeum distichum erectum Schübl.* (Dichtährige zweizeilige Gersten.) Kurze, zweizeilige, aufrechte Gerste, Imperial- oder Kaisergerste. Den kurzen Spindelgliedern entspricht eine breite, dichte, aufrechte, 8—11 cm lange Ähre. Hüllspelzen (glumae) behaart, Grannen anliegend, an den Ranten rauh. Es bestehen Übergangsformen zur zweizeiligen nickenden und zur Fächergerste. Die Imperialgersten haben steiferes Stroh, gröbere Spelzen und größere Körner als die nutans-Formen. Die größere Standfestigkeit beruht wahrscheinlich darauf, daß die unteren Internodien relativ und absolut kürzer sind als bei den nutans-Formen (C. Kraus). Feuchtigkeit und schwere Böden vertragen sie besser als diese. Als Braugersten nur ausnahmsweise so fein wie die nickenden Gersten. Anbau zu Brauzwecken gleichwohl derzeit sehr verbreitet. Im Südosten Europas hauptsächlich zur Graupengewinnung. Fast ausschließlich als Sommergerste angebaut.<sup>1)</sup> Die nachfolgenden Gersten gehören, wo dies nicht anders bezeichnet ist, zu der Gruppe der F. R.

<sup>1)</sup> Atterberg teilt das *H. erectum* in zwei Unterabteilungen: *H. erectum verum* und *H. erectum spurium*. Erstere Form ist die wahre oder echte Imperialgerste mit tiefer Quer-

Goldthorpe-Gerste. In den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts durch Dyson in Worskop (England) gezüchtet, 1889 durch die Samenhandlung Carter & Co. in den Handel gebracht. Soll aus einer spontanen Variation (Mutation), welche in einem Chevalliergerstenfelde bei Goldthorpe gefunden wurde, hervorgegangen sein. Es ist aber leicht möglich, daß es sich nur um eine eingesprengte Imperialgerste gehandelt hat, wofür die Steifhalmigkeit spricht. Starker Halm, lagersicher, ertragreich, Bestockung mäßig, spätreifend. Paßt nur für reiche Ländereien und feuchtes Klima. Bei den sehr starken Düngungen auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt



Abb. 89. Frühereifende Goldthorpe-Gerste, von Frommrich gezüchtet.

bewährte sie sich vorzüglich. Doch waren ihre Erträge in Lauchstädt und auch in Weihenstephan (Kießling a. a. O.) weniger sicher als jene der Hanna. Für das trockene kontinentale

furche an der Kornbasis, während die letztere, „falsche“ Imperialgerste genannt, diese Quersfurche nicht besitzt. Nur die echte Imperialgerste ist für die Kultur von Bedeutung. Wie *H. d. nutans*, so läßt sich auch die Imperialgerste nach der Behaarung der Basalborste in Gruppen teilen, wobei die Formen mit lang behaarter Basalborste wieder die häufigsten sind. Die Basalborste der erectum-Formen zeigt eine besondere Neigung, sich „löffelförmig“ zu verbreitern; auch trägt die Borste manchmal rudimentäre Blüten, was bei der niedrigen zweizeiligen Gerste nur sehr selten vorkommt.



Klima taugt sie nicht. In Westdeutschland bereits ziemlich verbreitet. Obgleich auf den deutschen Gerstenausstellungen wiederholt bepreist, steht sie dennoch als Braugerste den Chevalliergersten und der Hanna nach. Frumwirths frühe Goldthorpe-Gerste ist in Hohenheim (Württemberg) aus der Nachkommenschaft einer erheblich früher reifenden Pflanze entstanden. Von der Saatuchtanstalt in Hohenheim weiter verbreitet. (Näheres bei H. Wacker, Die frühe Frumwirths Goldthorpe-Gerste, Zeitschrift für Pflanzenzüchtung II, 1914, S. 232.)

Webbs hartlose Gerste. Von Ed. Webb in Wordsley-Stourbridge gezüchtet und nach ihm benannt. Spätreifende englische Braugerste. Auf tiefgründigem fruchtbaren Boden hohe Erträge und ein volles schweres Korn liefernd, welches gerne als Braugerste gekauft wird. Nach F. Heine werfen nur die gut ausgebildeten Ähren ihre Grannen bei der Reife vollständig ab.

Svanhalskorn-Gerste. Aus einer Imperialgerste in Svalöf gezüchtet. Widerstandsfähig gegen Lager und schlechtes Erntewetter. Nur für fruchtbare Böden. Futtergerste.

Svalöfs Primusgerste. Aus einer Imperialgerste mit kurzhaariger Basalborste gezüchtet. Steifes Stroh, feinpelzige und feine Körner, wie sie bei Imperialgersten sonst nicht vorzukommen pflegen, spätreif, lagerfest. Auch für mageren, kalten Boden.

Kolčs Imperial Typ A und Kolčs Imperial Typ C. Nach Angaben des Züchters Josef Kolc in Ober-Počernic (Böhmen) sind beide Formen aus „Bestehorns Kaisergerste“ herausgebildet. Typ A ist frühreifend, Typ C später reifend und anspruchsvoll. Beide Formen als gute Braugersten bezeichnet.

Voosdorfer Brillantgerste. Aus einer englischen Imperialgerste zu Voosdorf (Niederösterreich) gezüchtet. Frühreif, fein. (M. R.)

von Webbs's Silesia, aus einer Imperialgerste gezogen für schweren Boden, lagerfest.

Von Wintergersten gehören in diese Gruppe: Bestehorns zweizeilige Wintergerste mit lockerer, nickender Ähre und großem, vollem Korn, lagerfest und spätreif (v. Rümker).

*Hordeum distichum zeocritum* L. (zeocriton Schübl.). Pfauengerste, Fächergerste, Reisgerste. Hat dreieckige, von der sehr breiten Basis nach der Spitze zu verschmälerte, blaßgelbe dichte, aufrechte, bis 6 cm lange Ähren und behaarte Hüllspelzen (glumae). Infolge des dichten Körnerbesatzes spreizen die Grannen fächerförmig. Halm kurz. In Mitteleuropa nur mehr selten gebaut, hier und da in Italien und Spanien. Widersteht der Dürre, leidet wenig durch Rost, lagert nicht, kräftige Grannen schützen vor Vogelfraß. Zur Graupen- und Mehlabereitung sehr geeignet.

*Hordeum distichum nudum* L. Hierher die zweizeiligen Gersten, bei denen die Körner nicht mit den Spelzen verwachsen. Es gehören nutans-, erectum- und zeocritum-Formen hierher, jedoch überwiegen die zweizeiligen, nickenden Formen, welche unter dem Namen: Himmelsgerste, Kaffeegerste, Russische Gerste, Himalayagerste auch in Europa, besonders im Südosten, sodann in Asien (Himalayagebiet) angebaut werden.

*Hordeum vulgare* L. (tetrastichum Kcke.). Gemeine oder vierzeilige Gerste. Charakteristik siehe oben. Die beiden Seitenkörner der Drillinge sind meist kleiner als die Mittelförner und etwas gedreht. Aber auch die Mittelförner der vierzeiligen sind mehr gestreckt, schwächtiger als die Körner der zweizeiligen, ihre Basis breiter (Atterberg). Nach der Farbe der Körner zerfällt diese Form in drei Unterabteilungen, nämlich:

*Hordeum v. pallidum* Ser., die blaßgelbe, gemeine Gerste; *H. v. coerulescens* Ser., die bläuliche gemeine Gerste; *H. v. nigrum* Willd., die schwarze gemeine Gerste. Die bläuliche gemeine Gerste mit bläulich-grauem Anhauch

an den kurzen dicken Ähren ist in Südeuropa häufig, in Kleinasien, Ägypten, Nordafrika die gewöhnlichste Form. Die schwarze gemeine Gerste hat schwärzliche, schlanke Ähren und ist als Winterfrucht im Orient verbreitet. Für Mitteleuropa kommt nur die blaßgelbe, gemeine Gerste in Betracht.



Abb. 90. Friedrichswerther Mammut Wintergerste.

Die gemeine oder kleine Gerste (var. *pallidum* Ser.) hat blaßgelbe, bald schlanke, bald dickere, häufig nickende, 7—10 cm lange mit anliegenden rauhen Grannen besetzte Ähren. Basalborste meist kurz behaart. Diese Form geht unter allen Gersten am weitesten nach Norden und bildet in Nordeuropa und Nordasien die gewöhnliche Kulturgerste. In Schweden, Norwegen, Finnland, Nordrußland, in den russischen Ostseeprovinzen, aber auch in den schottischen Hochlanden herrscht sie überall vor. In Mitteleuropa war sie früher häufiger, ist jetzt aber, wenigstens als Sommerfrucht, durch die zweizeilige Gerste verdrängt. In den Alpen findet man sie stellenweise, so in Krain und Tirol. Als Wintergerste nimmt sie dagegen in Westeuropa (England, Nordfrankreich, Belgien, Holland, Niederrhein) ansehnliche Flächen ein und wird in neuester Zeit als solche in Norddeutschland, in der Provinz Sachsen und in den Rübenwirtschaften der Tschechoslowakei angebaut. Im August gesät, reift sie schon Ende Juni oder Anfang Juli. Sie hat ein derbes, lagerfestes Stroh, grobspelzige, proteinreiche Körner, die geschrotet ein sehr gutes Kraftfutter

liefern. Außerdem zur Graupenfäbrifikation und zur Herstellung von Malzen für Preßhefeerzeugung und Kornbrandtweinbrennerei verwendet. Als Braugerste zufolge ihres schmalen, relativ eiweißreichen und grobspelzigen Kornes nur wenig geeignet.

Die wichtigsten Kulturformen der gemeinen oder kleinen Gerste sind die folgenden:

Wintergersten (ihren Ansprüchen nach sämtlich *F. R.*).

Groninger Wintergerste. Aualte, nordholländische Kulturform. Im Verhältnis zu anderen Wintergersten spät reifend und wenig winterfest. Anspruchsvoll, jedoch sehr hohe Erträge gebend.



**Mammut-Wintergerste.** Hat sich in Deutschland als ertragreich und ziemlich winterfest erwiesen. Qualität mäßig, Strohwichsigkeit gering (Kemh). Empfehlenswert für geringere Böden, die unter Trockenheit leiden, da sie, Ende August oder Anfang September bestellt, bereits Ende Juni reift. Besonders geeignet als Vorfrucht für Gründüngungspflanzen. Mittels Staudenauswahl verbessert durch H. von Horries-Gedendorf (Orig. Gedendorfer Mammut-Wintergerste) und durch Domänenrat Ed. Meyer in Friedrichswerth, Thüringen (Friedrichswerther Mammut-Wintergerste). Letztere hat sich bei den Anbauversuchen mit Wintergersten an der Anstalt für Pflanzenbau zu Stettin (1907—1911) als hervorragend winterfest erwiesen. In milderen Wintern hat die gegen Auswinterung und Streifenkrankheit empfindlichere Gedendorfer die höheren Erträge ergeben.<sup>1)</sup> Die Mammut-Wintergerste wurde 1862 aus dem westlichen Kanada nach Deutschland eingeführt (H. Werner).

**Verbesserte Klein-Wanzlebener Wintergerste.** Ertragreich, aber leicht lagernd.

**Bestehorns Riesen-Wintergerste,** ebenfalls eine 4zeilige Form. Reife sehr spät, hat ein volles, mildes Korn, der Sommergerste ähnlich. Winterfestigkeit gering (v. Rümker).

**Dänische Wintergerste.** Nur für feuchtwarmes Klima geeignet.

Alle Wintergersten werden leicht von Staubbrand befallen.

### Sommergersten.

**Gemeine 4zeilige Gerste, kleine Gerste.** Unter dieser Bezeichnung werden alle hochnordischen und die in Mitteleuropa vereinzelt angebauten 4zeiligen Sommergersten (Oderbruchgerste, Warthebruchgerste, ostpreussische kleine Gerste) zusammengefaßt. Die ostpreussische kleine Gerste verträgt sehr späte Aussaat, ist sehr kurzlebig und nimmt mit dem leichtesten Boden vorlieb. Als Futtergerste in solchen ungünstigen Lagen sehr schätzenswert (K. Störmer). Alle vorgenannten Kulturformen sind typische G. R.

Die nackten 4zeiligen Gersten (*H. tetrastichum* Coeleste L.) gehen unter sehr verschiedenen Namen (Jerusalemgerste, Himalayagerste, Nepalgerste usw.) und mögen wohl in Asien, in Tibet und im Himalaya ihr Hauptverbreitungsgebiet haben, woselbst ihre Kulturgrenze bei 4700 m Meereshöhe angegeben wird. Für Europa ohne Bedeutung. Hierher auch die Gabelgerste (*H. trifurcatum* Schl.), bei der die äußere Spelze (palea inferior) an der Spitze kapuzenförmig und grannenlos ist. In Ostindien kultiviert.

***Hordeum hexastichum* L.** Botanische Charakteristik und Verbreitung siehe oben S. 274. Eine in Europa im Aussterben begriffene Kulturform. Auch kommen nackte sechszeilige Gersten vor.

## Vegetationsbedingungen.

Aus der geographischen Verbreitung des Gerstenbaues war bereits zu ersehen, daß die Gerste sowohl im Norden als auch in den Gebirgen Europas die äußerste Grenze des Getreidebaues bezeichnet. Ihre Polargrenze befindet sich in Norwegen unter dem 70.<sup>o</sup> (Kirchspiel Alten), in Rußland unter dem 65.<sup>o</sup> n. Br. und ihr Anbau nimmt im Norden Rußlands noch sehr ansehnliche Flächen ein. Diese „arktische Gerstenzone“ wird lediglich von dem kurzlebigen *Hordeum vulgare* (*tetrastichum*) gebildet.<sup>2)</sup> Im Gebirge erreicht die Gerste unter den Getreide-

<sup>1)</sup> Aus einer Kreuzung von Mammut-Wintergerste mit künstlich überwinteter Hannagerste ist die zweizeilige Wintergerste von Schliephake in Panten bei Liegnitz entstanden.

<sup>2)</sup> Es ist bemerkenswert, daß die Gerste in Ostsibirien nicht nur in Jakutsk an der Lena, sondern sogar noch am Nältepol zu Werchojansk (ca. 67,5<sup>o</sup> n. Br.) in einer besonders kurzlebigen Form (*Hordeum* vulg. *pallidum* *mandschuricum*) angebaut wird. (Z. Gorbатов, „Getreide in Werchojansk“, Bull. f. angew. Botanik V, S. 296, St. Petersburg 1912; Ref. Botan. Zentralbl. 123, S. 604). Roggen und Weizen reifen in Werchojansk nicht mehr, jedoch brachte der letztere angeblich noch einige keimfähige Körner. Die Erklärung liegt in den langen Tagen und in der ausgiebigen, infolge der durchsichtigen, trockenen Luft sehr begünstigten Sonnenstrahlung.

arten die größten Meereshöhen, so z. B. in den deutschen Mittelgebirgen 800 m, in Tirol (Ventertal) sogar 1700 m; in Sölden im Ötztal ist ihr Anbau bei 1360 m mittlerer Seehöhe noch ein recht ausgedehnter. Auch in manchen andern Hochtälern Tirols ist dieses der Fall, so daß man berechtigt ist, von einer „alpinen Gerstenzone“ zu sprechen. Merkwürdigerweise ist es hier nicht die vierzeilige, sondern die zweizeilige Gerste, welche in den größten Höhen angetroffen wird. Auf der Südseite der Ötztaler Alpen wird Gerstenbau sogar noch bei 1900 m angetroffen und dasselbe ist an einzelnen sonnseitigen Lehnen in Graubünden und in den Walliser Alpen der Fall.<sup>1)</sup> Diese außerordentliche Genügsamkeit in klimatischer Beziehung erklärt sich im wesentlichen aus der Kürze ihrer Vegetationsperiode und den geringen Wärmeansprüchen zur Zeit ihres Wachstums. Es scheint sich dies bereits in der Keimungstemperatur auszusprechen, deren Minimum allerdings ebenso hoch liegt wie bei dem Weizen (3—4,5° C.), deren Optimum aber nur 20° C. beträgt. Gleichwohl kann sie aber anderseits Hitze und Dürre besser vertragen als die anderen Getreidearten, wie ihr ausgedehnter Anbau im Mittelmeergebiet und in Arabien beweist.

Faßt man die Gebiete ins Auge, in denen die beste Braugerste wächst, so stellt sich eine bemerkenswerte Übereinstimmung in bezug auf einzelne klimatische Momente heraus. So hat sich z. B. für zwei der besten Produktionsgebiete derselben, für die Hanna in Mähren und die Saalegegend in der Prov. Sachsen, mit Halle a. S. als Zentrum, folgende Übereinstimmung bezüglich der Temperatur und Niederschlagsverhältnisse herausgestellt:<sup>2)</sup>

Temperatur in Grad C.					
	April	Mai	Juni	Juli	Mittel
Hanna . . .	8,6	14,4	16,9	19,0	14,7
Halle a. S. . .	8,3	13,0	17,4	19,0	14,4
Regenmenge in Millimeter.					
Hanna . . .	27	62	68	78	235
Halle a. S. . .	37	43	72	72	224
Regentage.					
Hanna . . .	9,3	11,4	13,9	13,2	47,8
Halle a. S. . .	10,6	11,1	10,7	11,8	44,2
Regendichte in Millimeter.					
Hanna . . .	3,9	4,7	5,9	6,3	5,2
Halle a. S. . .	3,5	3,9	6,7	6,1	5,1

Es betragen die Differenzen der Monatstemperaturen der Hanna und Halles nur 0,3° und auch die Niederschlagsverhältnisse sind nahezu die gleichen. Jedoch ist der Mai in der Hanna um 1,4° C. wärmer und beträchtlich niederschlagsreicher als in Halle, wodurch der Wärmeeffekt noch verstärkt wird. Halle liegt

<sup>1)</sup> Die Tirol betreffenden Angaben entstammen den Untersuchungen des Verfassers (Kulturregionen und Kulturgrenzen in den Ötztaler Alpen, Zeitschr. d. D. u. O. Alpenvereins 1890; ferner: Zur Kulturgeographie der Brennergegend, ebenda 1893); für die Schweiz diente H. C. Schellenbergs „Die Getreidevarietäten Graubündens“, Bern 1900, als Quelle.

<sup>2)</sup> Schindler, H., „Über Braugerste“ in: Die Fortschritte der Theorie und Praxis der landw. Pflanzenproduktion in Österreich 1848–1898. Von C. Frunwirth. Wien 1900.



zwar um 2 Breitengrade nördlicher, jedoch um rund 100 m niedriger als die 3 zum Vergleiche herangezogenen Stationen der Hanna, so daß hierdurch die Annäherung der Temperatur beider Produktionsgebiete hinlänglich erklärt wird. Der Autor äußert sich über das Braugerstenklima schließlich wie folgt: „Aus den so ähnlichen Temperatur- und Regenverhältnissen zweier voneinander weit entlegener Produktionsgebiete einer vorzüglichen Braugerste kann auch für andere Gegenden, die ein gleiches oder nur wenig von dem oben dargestellten abweichendes Klima besitzen, geschlossen werden, daß sie zur Produktion einer guten Braugerste, den entsprechenden Boden vorausgesetzt, geeignet sind. Wir hätten somit den Rahmen für das Braugerstenklima gefunden, wobei nicht unterlassen werden darf, darauf hinzuweisen, daß außer den wohl maßgebendsten klimatischen Faktoren, der Temperatur und dem Regenfall, noch die Feuchtigkeit der Atmosphäre, die Dauer des Sonnenscheins, die Zahl und Dauer der Regen- und Dürreperioden in Diskussion gezogen werden mußten. — Versucht man in Worten das Braugerstenklima zu charakterisieren, so kann gesagt werden, daß eine gleichmäßig ansteigende Wärme der Luft von 8° C. im April bis 19° C. im Juli und eine mit dem zunehmenden Wachstum gesteigerte Regenmenge von beiläufig 30 mm im April bis 70—80 mm im Juli immer der Entwicklung und der Qualität der Braugerste förderlich sein werden.“

Unter allen Getreidearten ist die Gerste, besonders die feine Braugerste, am empfindlichsten hinsichtlich der Bitterung. Leichte Nachtfroste machen die junge Gerste gelbspigig, ohne ihr jedoch erheblich zu schaden. Dagegen ist Nässe und Kälte in der Jugend sehr schädlich, es treten sofort Stockungen im Wachstum ein, die sich auch später in einer geringeren Entwicklung geltend machen. Der kleinen (vierzeiligen) Gerste wird in dieser Hinsicht eine größere Empfindlichkeit zugeschrieben, als der großen (zweizeiligen) und hier ist wieder die nickende Form (H. d. nutans) empfindlicher, als die aufrechte (H. d. erectum). Am wenigsten widerstandsfähig sind die edlen Braugersten, insofern dabei die Qualität in Frage kommt; diese leidet durch jedes klimatische Extrem. Bei den mehr als 30jährigen Anbauversuchen mit Gerste nach Gerste in Rothamsted hat sich gezeigt, daß der Einfluß der wechselnden Jahreswitterung auf die Beschaffenheit der Gerstentörner, wie sich dieselben im Gewichte und in der chemischen Zusammensetzung ausdrückt, viel größer war, als der Einfluß der verschiedenen Düngerarten. Bei dem Stroh findet dasselbe, aber in geringem Maße statt. Von den klimatischen Anforderungen der Wintergerste wird weiter unten die Rede sein.

Auch bezüglich des Bodens ist die Gerste allen Extremen abhold. „Alle (Kulturformen)“, sagt Thaer, „verlangen einen lockeren, milden, aber feuchtigkeithaltenden und dennoch der Nässe nicht ausgesetzten, vermögenden Boden“. Schwerz nennt sie ein „Kind der höheren Ackerkultur“ und betont den Wert einer weitgehenden Zerkrümelung und Mürbung des Ackers. Ferner sind alle älteren Autoren darin einig, daß für ein sicheres Gedeihen und eine gute Qualität „alte Bodenkraft“ und ein erheblicher, wenn auch nicht großer Kaltgehalt des Bodens von großer Wichtigkeit sei. Es kommt nicht nur auf eine genügende Menge von leichtassimilierbaren Bodennährstoffen, sondern ebenso sehr auf eine tadellose physi-

kalische Beschaffenheit des Aekers an, denn nach beiden Richtungen macht die Gerste, insbesondere die edle Braugerste, unter allen Getreidearten die höchsten Ansprüche. Aus diesem Grunde ist der „Gerstenboden I. Klasse“ überhaupt der beste Boden. Es ist dies ein mürber, humusreicher, kalkhaltiger, milder Lehm-  
boden mit einem fehlerfreien Untergrund. Ein solcher Boden setzt der Wurzel-  
entwicklung und der Nährstoffaufnahme der Gerste die geringsten Widerstände  
entgegen, was für eine Pflanze von vergleichsweise (im Verhältnis zu den anderen  
Getreidearten) geringem Wurzelvermögen und kurzer Vegetationsperiode von größter  
Wichtigkeit ist. Diesen Anforderungen entspricht am besten der Lößboden und  
lößartige Lehm, wie denn tatsächlich diese Bodenarten in den besten Braugerste-  
gebieten (Provinz Sachsen, Mähren, Böhmen u. a.) die vorherrschenden sind. Hohe  
Qualität wird weder auf einem schweren, noch auf einem leichten Boden  
erzielt, auf ersterem schon deshalb nicht, weil hier die Zerkrümelung und Durch-  
lüftung eine unvollkommene ist. Andererseits darf, wie Thaer bereits hervorhob,  
der Tongehalt nicht zu tief herabsinken. Nach den Ermittlungen Remys wird  
der Braugerstenbau in Norddeutschland jedenfalls unsicher, sobald die Menge der  
abschlammbaren Teile unter 15 % sinkt. Auch auf den lehmigen Sanden und  
sandigen Lehmen mit 15—30 % abschlammbaren Teilen ist die Erzeugung edelster  
Braugersten schon unsicherer, als auf dem humosen, tiefgründigen, eigentlichen  
Lehmboden.

Wenn die südrussische Schwarzerde unfähig ist, gute Braugerste zu tragen,  
und wenn dorthin importierte edle Formen sofort in proteinreiche Grütze- und  
Graupengersten „ausarten“, so liegt dies nicht allein, wie man behauptet hat, an  
dem schweren Boden, sondern auch an dem extrem kontinentalen Klima, welches  
die Ausbildung eines grobspelzigen, proteinreichen und stärkearmen Kornes begünstigt.

Daß das „Neuland“ für Gerstenbau ungeeignet ist, braucht nach dem oben  
Gesagten nicht mehr erwiesen zu werden.

Unter den Kulturformen ist bezüglich der Bodenansprüche insofern ein Unter-  
schied zu machen, als die vierzeilige Gerste einen leichteren Boden besser verträgt  
als die zweizeilige; die kleinen, vierzeiligen Gersten werden sogar auf Moordämmen  
mit Erfolg angebaut. Aber auch innerhalb der zweizeiligen Formen treten Unter-  
schiede zutage, da die aufrechten Gersten (*H. d. erectum*) sich einem schweren  
Boden besser anpassen, als die nickenden (*H. d. nutans*).

Fruchtfolge. Eine Kulturpflanze, welche so hohe Ansprüche an die Boden-  
beschaffenheit und an die Reinheit des Aekers stellt, ist selbstredend auch bezüglich  
der Fruchtfolge empfindlich. Aus diesem Grunde weist man ihr am liebsten den  
Platz nach gedüngten Hackfrüchten an, weil der Acker nach solchen am besten  
gekrümelte und gelockert und auch am unkrautreinsten ist. Da unter den Hack-  
früchten die Zuckerrübe die sorgfältigste Kultur empfängt, gilt diese mit Recht als  
die beste Vorfrucht der Gerste (Braugerste), und da der beste Rübenboden zugleich  
der beste Gerstenboden ist, ist die Folge: Rübe, Gerste in den Zuckerrüben-  
distrikten (Provinz Sachsen, Böhmen, Mähren u. a.) eine ganz allgemein gebräuchliche  
geworden. Demnächst gelten die Futterrüben und die Kartoffeln als gute Vor-  
früchte. Nach letzteren erntet man gewöhnlich eine gute Qualität, aber der Ertrag



pflegt nicht hoch zu sein. Auch Kopfkohl (Weißtraut), Kohlrüben und Möhren gelten noch als annehmbare Vorfrucht, während die Wasserrüben (Turnips), welche, wie der ältere Ausdruck lautet, „die Bodenkraft stark angreifen“, als solche gemieden werden.

Die Leguminosen sind als Vorfrüchte, je nach dem Zwecke des Gerstenbaues, verschieden zu beurteilen. Wird Braugerste gebaut und auf seine Qualität hingearbeitet, dann ist die Stellung nach diesen nicht zu empfehlen, denn die Stickstoffbereicherung des Bodens bedingt eine Zunahme des Proteingehaltes der Körner und erhöht, namentlich bei den zweizeiligen nickenden Formen, die Gefahr des Lagerns, bedroht demnach die Qualität in doppelter Beziehung. Auf den Gerstenaussstellungen wird die nach Klee gebaute Gerste seitens der Brauer und Mälzer in der Regel ungünstiger beurteilt, als die nach anderen Vorfrüchten gebaute. Beispielsweise wurden nach den Ergebnissen der Londoner Ausstellung im Oktober 1895 prämierte Gersten erbaute:

nach Klee . . . . .	6,0 %
„ Wurzelfrüchten . . . .	17,4 „
„ Halmfrüchten . . . . .	21,8 „

Bei den Futter- und Graupengersten ist ein höherer Proteingehalt bekanntlich erwünscht, und es werden daher Leguminosen den anderen Vorfrüchten sogar vorzuziehen sein, um so mehr, als durch sie, und zwar besonders durch den Rotklee, die Gerstenerträge gehoben werden. Unter den Getreidearten steht der als Hackfrucht gebaute Mais den Rüben und Kartoffeln in der vorteilhaften Wirkung auf die nachfolgende Gerste kaum nach. Jedenfalls ist der Mais eine bessere Vorfrucht als alle anderen Getreidearten. In Gegenden, wo jedoch Hackfrüchte nicht gebaut werden, sind auch diese, und zwar in erster Linie der Hafer als Vorfrucht in Gebrauch, ja die Braugerste scheint, wie das obige Beispiel zeigt, durch vorausgegangene Halmfrüchte in ihrer Brauchbarkeit noch zu gewinnen. Allein es ist zu bedenken, daß dieser Vorteil fast immer durch eine Einbuße an Quantität, selbst bei reichlicher Düngung, erkauft zu werden pflegt.<sup>1)</sup>

Nährstoffaufnahme und Düngung. Auch bei der Gerste verbreitet sich, wie bei den anderen Hauptgetreidearten, die Hauptmasse der Wurzeln nur bis zu einer Tiefe von ca. 25 cm; bei 90 cm fand Hellriegel keine Gerstenwurzeln mehr, womit zwar nicht bewiesen ist, daß sie größere Bodentiefen überhaupt nicht mehr erreichen, wohl aber, daß diese ihnen weniger leicht zugänglich sind, als den anderen Getreidearten, die unter den gleichen Bedingungen erheblich längere Wurzeln ausgebildet hatten. Dem Hafer steht die Gerste sowohl bezüglich der Wurzellänge als auch der Wurzelmasse nach. So berechnete Stöckhardt im Mittel von 7 Versuchsreihen mit Gerste und 6 Versuchsreihen mit Hafer, daß auf 100 Teile der gesamten Pflanzenmasse Wurzeln entfielen bei:

<sup>1)</sup> Auf der Versuchswirtschaft der Hochschule für Bodenkultur in Groß-Enzersdorf bei Wien, wo die Gerste 1904—1907 in 4 Rotationen, teils nach Rübe (mit 300 dz Stallmist pro Hektar), teils nach Weizen folgte, wurden bei der Weizengerste „fast in allen Jahren und bei allen Rotationen höhere Ernteerträge erzielt, als bei der Rübengerste. Dabei aber war die Rübengerste ausnahmslos wesentlich proteinärmer, als die Weizengerste“ (v. Liebenberg). Selbstredend wird man dieses Resultat nicht verallgemeinern dürfen.

	Gerste %	Hafer %
Kurz vor dem Schossen . . . . .	10,5	11,2
Bei Beginn der Blüte . . . . .	5,2	7,5

Hofaeus erhielt bei Topfkulturen in gleichem Boden pro Pflanze bei Gerste 1,3, bei Hafer 1,6—3,5 g Wurzeln. Haberlandt bestimmte in seinen bezüglichlichen Untersuchungen das Wurzelquantum in der Gesamternte bei Gerste zu 8,7 %, bei Hafer zu 10,0 %. R. Heinrich fand bei unter gleichen Verhältnissen in Töpfen gezogenen Pflanzen, daß das Wurzelgewicht (lufttrocken) der Gerste 27,5 g, das Wurzelgewicht des Hafers 43,75 g betrug. Die geringere Wurzelentwicklung der Gerste gegenüber dem Hafer ist neuerdings wieder von Dijk (vgl. Literaturnachweis) nachgewiesen worden. Letzterer besaß zur Zeit des Schossens ein bedeutend höheres Wurzelgewicht als die Gerste.

Als ein Maß für die Wurzelentwicklung gilt selbstredend auch die pro Flächeneinheit berechnete Menge der Stoppel- und Wurzelrückstände. Dieselben betrugen bei:

	Gerste in Kilogramm	Hafer pro Hektar
Nach H. Werner und Weiske . . . . .	2226,9	4725,7
" A. John . . . . .	1658,0	2115,0
" Schumacher . . . . .	520,0	1000,0
" B. Schulze . . . . .	1338,0	2110,0

So ungleichwertig die obigen Untersuchungen in methodischer Beziehung auch sein mögen, so lassen sie doch Eines mit großer Deutlichkeit erkennen, daß nämlich die Gerste dem Hafer in der Wurzelentwicklung beträchtlich nachsteht. Die Praxis hatte, lange bevor die Theorie sich mit dieser Sache zu beschäftigen begann, das geringe Wurzelvermögen der Gerste erkannt, sonst wären Schlußfolgerungen, wie z. B. die Thaer'sche: „ihrer schwächeren Naturkraft müssen die Nahrungsteile schon wohl vorbereitet und gelöst dargereicht werden“, gewiß nicht gezogen worden. Zu dem an und für sich geringeren Wurzelvermögen gesellt sich bei der Gerste noch die, im Verhältnis zum Hafer, weit kürzere Vegetationsperiode, woher es kommt, daß ein bestimmtes Wurzelquantum derselben trotz des geringeren Stoffbedürfnisses in der Zeiteinheit eine größere Arbeit der Stoffaufnahme zu leisten hat als das gleiche Quantum Haferwurzeln. Die Untersuchungen Stöckhardt's über die täglichen Stoffaufnahmen pro 1 g Wurzeltrockensubstanz zeigen, daß namentlich in der ersten Zeit bis zum Schossen, dieselbe Menge Wurzelsubstanz der Gerste erheblich mehr Arbeit zu leisten hat als die des Hafers, d. h. sie muß in derselben Zeit eine große Menge disponibler Nährstoffe zur Verfügung haben. Hieraus erklären sich ungezwungen die größeren Anforderungen der Gerste an den Reichtum des Bodens an leicht assimilierbaren Nährstoffen.<sup>1)</sup>

Die genauesten Untersuchungen hinsichtlich der Verwurzelung der Gerste verdanken wir wieder B. Schulze (siehe oben S. 63). Die von ihm untersuchten Gerstenpflänzchen (Sommergerste) hatten am 19. Mai, in einem Alter von 24 Tagen,

<sup>1)</sup> Hinsichtlich des Bodenaufschließungsvermögens nimmt die Gerste, nach Stoffassa, unter den Getreidearten die letzte Stelle ein. Frühling landw. Zeitung 58, 1909, S. 793.



bereits eine Wurzellänge von 62,1 cm erreicht! Das mittlere Gewichtsverhältnis des oberirdischen Teils zur Wurzel war wie 100 : 54,1. Am 3. Juni, im Alter von 39 Tagen, bei Beginn des Längenwachstums, betrug die Länge der Wurzel 95,1 cm, des oberirdischen Teils 43,5 cm und es hatte sich das Gewicht des letzteren gegenüber der Wurzel verdreifacht (100 : 30,3). Zur Zeit des Schossens, um Mitte Juni, d. h. im Alter von 55 Tagen, war die größte Länge der Wurzeln 259 cm, die Länge der oberirdischen Teile 59 cm. Am 30. Juni, in der Blüte, war die Wurzellänge dieselbe, die Länge der Halme hatte sich auf 73,3 cm vergrößert. Das Gewicht des oberirdischen Teils verhielt sich zum Wurzelgewicht wie 100 : 33,9. In der Milchreife, am 22. Juli, betrug die Länge des oberirdischen Teils 94 cm, die Länge der Wurzeln 244 cm. Das Gewichtsverhältnis war wie 100 : 13,9. Zur Zeit der Reife wurde eine Wurzellänge von nur

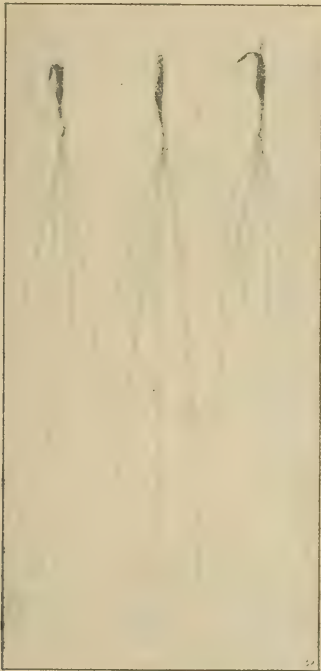


Abb. 91. Gerste, jung, 24 Tage alt.  
(Nach V. Schulze.)

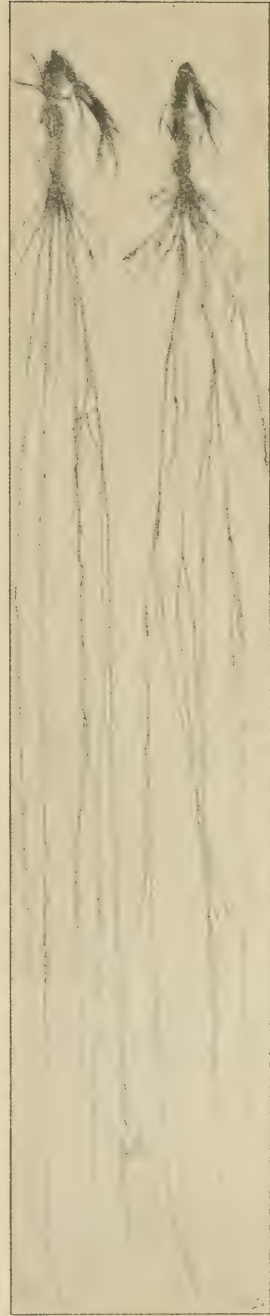


Abb. 92. Gerste, schossend, 55 Tage alt.  
(Nach V. Schulze.)

220,6 cm konstatiert und es verhielt sich das Gewicht des oberirdischen Teils zu einem der Wurzel wie 100 : 9,4.

Die Zahl der Wurzelstränge betrug bei den 24 Tage alten Pflanzen 4—8 und hatte sich nach weiteren zwei Wochen um das 2—3 fache vermehrt. Das Wurzelgewicht war nur halb so groß als das des Hafers, wenn auch, nächst dem Hafer „das höchste von allen Halmfrüchten“. Vorläufig werden wir diesen Ausspruch Schulzes nur auf seine Versuchsobjekte beziehen dürfen, denn es ist sehr fraglich, ob das, was für den Versuch gegolten hat, auch auf dem Acker zutrifft.

Auch bei der Gerste trifft der Höhepunkt der Wurzelentwicklung mit dem gesteigerten Längenwachstum, d. h. mit dem Schossen zusammen. Das Tempo des Ansteigens der Wurzelentwicklung nach Länge und Gewicht bis zum vollendeten Schossen ist bei der Gerste, entsprechend ihrer relativ kurzen Vegetationsperiode, ein besonders rasches. Von da ab geht das Wurzelgewicht sehr erheblich zurück.

Aber auch die Gerstenrassen zeigen unter sich Verschiedenheiten in der Wurzelentwicklung, die zu ihrem verschiedenen Verhalten betreffs der Vegetationsbedingungen offenbar in Beziehung stehen. So hat z. B. v. Proskowetz gezeigt, daß unter genau denselben Bedingungen die Hannagerste (*H. d. nutans*) beträchtlich längere und zartere Wurzeln aufweist als die Imperialgerste (*H. d. erectum*) und daß die Hannagerste bei gleicher Bestockung ein größeres Wurzelgewicht erzeugt als andere gewöhnliche Kulturformen. Setzt man nämlich das Wurzelgewicht der Hannagerste = 1, so findet man folgende Verhältniszahlen bezüglich des Wurzelgewichts nachbenannter Kulturgersten:

	Wurzelgewicht
<i>Hordeum zeocrithum</i> . . . . .	1,32
<i>Hordeum erectum</i> . . . . .	0,93
Chevalliergerste . . . . .	0,91

Nur das *Hordeum zeocrithum* hatte ein Wurzelgewicht von 1,32, was mit der bekannten Anspruchslosigkeit und Widerstandsfähigkeit dieser selten gebauten Varietät in guter Übereinstimmung steht. Aus dem Umstand, daß die Hannagerste die anderen, gewöhnlich gebauten Formen in der Wurzelentwicklung übertrifft, erklärt sich ihre größere Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit, aber auch ihre Frühreife und ihre Fähigkeit, noch auf leichterem Boden zu gedeihen.

Endlich nimmt auch, nach den neueren Ermittlungen von v. Seelhorst, der Wassergehalt des Bodens und die Düngung einen recht erheblichen Einfluß auf das Verhältnis von Wurzelmasse zur Masse der oberirdischen Substanz. Bei dem Wasser äußert sich das in der Weise, daß bei dem niedrigsten Wassergehalt die im Verhältnis zu den oberirdischen Teilen größte Wurzelmasse erzeugt wird. Unter den Düngemitteln hatte die Zufuhr des N jedesmal die Wurzelentwicklung vermehrt.

War schon bei dem Wintergetreide die Stoffaufnahme im Anfang der Entwicklung viel stärker als die Produktion der organischen Substanz, so ist dies bei der Sommergerste in noch viel höherem Grade der Fall. Das Überwiegen der Stoffaufnahme dauert bis zum Schossen und erst von da ab ist die Produktion der organischen Substanz eine größere als die Stoffaufnahme; letztere erreicht im



allgemeinen ihren Abschluß am Ende der Blütezeit.<sup>1)</sup> Am frühesten wird die Aufnahme des Kalis, etwas später jene der Phosphorsäure, des Kaltes und des Stickstoffes sistiert. In der letzten Periode (Reifezeit) geht die Produktion der organischen Substanz in etwas geschwächtem Maße fort; auch N- und P-Aufnahme findet noch langsam statt, andere Nährstoffe scheinen jedoch nicht mehr aufgenommen zu werden. Danach ist in der Mehrzahl der Fälle die reife Pflanze reicher an N und P, aber ärmer an Kali (auch Kalk und Magnesia) als sie zur Blütezeit war (vgl. Fußnote).

Auch die Wurzelmasse erfährt während der Vegetation nicht unbeträchtliche Veränderungen; sie nimmt bis zum Schossen und zur Blütezeit absolut an Masse zu, um dann durch Absterben an Substanz wieder einzubüßen (siehe oben). Dabei ist der Stoffgehalt der Wurzeln in der Jugend erheblich größer als in späteren Vegetationsperioden, woraus folgt, daß den Wurzeln bis zu einem gewissen Grade die physiologische Bedeutung eines Nährstoffmagazins zukommt, aus welchem die oberirdische Pflanze in den späteren Perioden ihres Lebens schöpft. Im übrigen ergibt sich das Resultat, daß die charakteristische Eigenschaft der Gerste, in der Jugend relativ sehr bedeutende Nährstoffmengen aufzunehmen, sich bei der Untersuchung der ganzen Pflanze wiederfindet. Diese bereits durch Liebscher festgestellten Resultate sind neuerdings durch Remy bestätigt und nach mancher Richtung erweitert worden. — Remy hat gezeigt, daß die Gerstenpflanze in den ersten 4 Wochen ca. 20 % der gesamten Trockensubstanz ausbildet und 40—60 % ihrer sämtlichen mineralischen Nährstoffe aufnimmt. Hieraus folgt unmittelbar, daß sie in der Jugend reichlich ernährt werden muß, um zu einer so energiegelichen Arbeit befähigt zu sein. Grundbedingung der Gerstenkultur ist demnach das Vorhandensein genügender Mengen von leicht assimilierbaren Nährstoffen. Sie stellt darin wesentlich höhere Ansprüche als der Weizen und sie reagiert, damit im Zusammenhang, viel empfindlicher gegen die Erschöpfung der Ackerkrume an Kali, Phosphorsäure und Stickstoff. Aus diesem Grunde ist sie unter gleichen Bodenverhältnissen dankbarer für eine Zufuhr dieser Nährstoffe als der Weizen.

In einer vorläufigen Mitteilung über den Verlauf der Nährstoffaufnahme und Stoff-erzeugung bei der Gerstenpflanze von Th. Pfeiffer und A. Rippel unter Mitwirkung von Frä. Ch. Pfotenhauer (Jütlings Landw. Jtg. 68, 1919, S. 81) wird, sehr mit Recht, hervorgehoben, daß die äußeren Versuchsbedingungen, wie Sortenunterschiede, Düngung und namentlich Witterungsverhältnisse, bei der Untersuchung über die Nährstoffaufnahme und Stoffbildung der Gerste mehr als dies bisher geschehen ist, berücksichtigt werden müssen. Die Versuche fanden mit der selten gebauten „Pauengerste“ (*Hordeum zeocritum*) statt, die sich durch ihre sehr kräftige Bewurzelung von den gewöhnlichen Kulturgersten, besonders den Hochzuchten, sehr erheblich unterscheidet (siehe oben S. 290). Es ist nicht unmöglich, daß auch dieser Umstand bei dem

<sup>1)</sup> Es kann sogar eine Abnahme des absoluten Nährstoffgehaltes eintreten, wenn das Wetter das Absterben und Verwittern der älteren Blätter und Seitenprossen begünstigt; hierdurch gehen erhebliche Mengen von Kali, geringere von Kalk und Magnesia verloren. Neuestens haben Wilfahrt und seine Mitarbeiter zur Reifezeit bzw. beim Absterben sogar eine Rückwanderung von Stickstoff, Kali und Natron in den Boden beobachtet (Landw. Vers.-Stat. LXIII). Auch André und Soulie konnten eine Rückwanderung von Kali und Natron, und zwar schon in der Zeit zwischen Blüte und Reife konstatieren (Comptes rend. de l'Academie des sciences, t. 154, pag. 1817 (1912)).

Verlauf der Nährstoffaufnahme, der in mancher Richtung von den früheren Untersuchungs-ergebnissen abwich, eine gewisse Rolle gespielt hat.

Die Gerste verlangt in erster Linie reichliche Mengen von Kali, demnächst von Phosphorsäure und Stickstoff, und zwar namentlich in den ersten Wochen der Vegetation; sie wird deshalb für ihre Zufuhr in leicht aufnehmbarer Form sehr dankbar sein, wenn der Boden an diesen Nährstoffen nicht reich ist. Das Zurücktreten der Aufnahme aller dieser Stoffe gegenüber der Produktion organischer Substanz in den folgenden Lebensabschnitten der Gerstenpflanze bedeutet, daß in der Zeit vom Beginne des Schossens eine außerordentliche Zufuhr von Nährstoffen in Form direkter Düngung nicht mehr nötig ist, mit andern Worten, daß die Gerste für eine Düngung mit allmählich sich zerlegenden und sich auflösenden Düngemitteln (Stallmist, Knochenmehl, Rohphosphate usw.) wenig dankbar sein kann; alle direkten Düngungen müssen vielmehr leicht löslich sein.

Hinsichtlich des Verhaltens der Gerstenvarietäten ist hervorzuheben, daß die länger vegetierenden, wie Chevallier, Goldthorpe u. a., bei denen sich eine Verlängerung der ersten Vegetationsperiode geltend macht, hierdurch befähigt werden, den Nährstoffreichtum des Bodens resp. die Düngung vollkommener auszunutzen, als die kurzlebigen Landgersten, sofern sie das Klima resp. die Witterung begünstigt.

Über den Nährstoffentzug der Gerste bei Hochkultur geben folgende, auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt ermittelte Zahlen (Schneidewind, 6. Bericht) Aufschluß. Es wurden im Durchschnitt der Jahre 1902—1906 dem Boden entzogen pro Hektar in Kilogramm:

Wintergersten:	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Vestehorns Riesen . . . . .	69,66	39,70	90,70
Groninger . . . . .	69,50	37,70	81,50
Sommergersten:			
Rimpaus Hanna . . . . .	59,50	33,30	67,80
Goldthorpe . . . . .	56,13	31,30	85,95

Es ist im Auge zu behalten, daß diese Zahlen sich auf Hochzuchten bei reichlicher Ernährung beziehen. Ältere Zahlen (vgl. weiter unten die nach v. Gohren bei der Nährstoffaufnahme des Haifers angeführten) ergeben einen sehr viel geringeren Nährstoffentzug.

Aus den obigen Darlegungen ergibt sich bereits, und alte Erfahrungen bestätigen dies, daß der frische Stallmist für die Gerste nicht geeignet ist. Ihr schwaches Wurzelvermögen, ihr gesteigerter Nahrungsbedarf in der frühesten Entwicklungsperiode, sowie der rasche Abschluß der Nahrungsaufnahme: alles dies bedingt Anforderungen an die Assimilierbarkeit der Nahrungsstoffe, welchen der frische Stallmist seiner Natur nach nicht entsprechen kann, selbst dann nicht, wenn derselbe schon im Herbst aufs Feld gebracht wurde. Dazu kommt, daß Stallmistdüngung zu Gerste oft Lagerfrucht und Verunfrachtung zur Folge hat. Geht dagegen der Gerste eine mit Stallmist gedüngte Vorfrucht voran, so übt derselbe in der Regel eine vorteilhafte Wirkung auf die Gerstenerträge aus, wie u. a. auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt durch Maercker gezeigt wurde. Dort hatte die Gerste in allen Fällen nach Zuckerrüben, welche mit Stallmist gedüngt waren, bedeutend mehr Ertrag ergeben, als nach Zuckerrüben ohne Stallmist. Dabei zeigte sich, daß der Mehrertrag, je nach der Behandlung des Stallmistes, ein erheblich verschiedener war, wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung hervorgeht. Es betrug das Plus nach mit Stallmist gedüngten Rüben pro Hektar:



	Korn	Stroh
	kg	kg
Stallmist aus offener Düngerstätte . . . . .	350	720
Stallmist aus bedachter Düngerstätte . . . . .	430	620
Tiefstalldünger . . . . .	488	712
Tiefstalldünger mit Schwefelsäure konserviert . . . . .	741	617

Die Gerste nach mit Stallmist gedüngten Rüben noch mit Stickstoff zu düngen, hält Maercker auf den eigentlichen Rübenböden der Provinz Sachsen nicht für nötig, und mit Rücksicht auf die Kornqualität sogar für bedenklich. Es werden diese Schlußfolgerungen ohne Frage auch auf andere Zuckerrübenbezirke mit ähnlich fruchtbarem Boden zu übertragen sein. Bei Fortsetzung der Versuche in Lauchstädt hat sich ergeben, daß der Stalldünger in seiner Nachwirkung eine für die Gerste sehr geeignete Stickstoffform ist, da der Proteingehalt der Gerste (nach stark mit Stallmist gedüngten Zuckerrüben) nicht über 8% gestiegen war (Schneidewind).

In der Praxis liegt die Sache im allgemeinen so, daß die Gerste nach Hackfrüchten (Rübe, Kartoffeln,<sup>1)</sup> Mais u. a.) in die erste Tracht, nach Leguminosen und Halmfrüchten in die zweite Tracht nach der Stallmistdüngung zu stehen kommt. In den russischen Ostseeprovinzen ist die Folge: Brache, Roggen, Klee, Klee, Gerste sehr gebräuchlich; die Gerste steht demnach hier in der vierten Tracht nach dem Stalldünger, ein Nachteil, den der Klee als Vorfrucht wieder aufwiegt.

Daß die Gerste bei ihren spezifischen Eigenschaften auf leichtlösliche Stickstoffdünger empfindlich reagiert, versteht sich von selbst. So konnten Hellriegel und seine Mitarbeiter in ihren Vegetationsversuchen über den N-Bedarf der Gerste in allen Fällen eine sehr deutliche Reaktion auf N-Dünger (salpetersaurer Kalk) sowohl bezüglich der Ertragssteigerung als auch der Steigerung des N-Gehaltes der Ernteprodukte feststellen. Eben deshalb aber erheischt die Verwendung des leichtlöslichen N speziell bei der Braugerste eine besondere Vorsicht, denn es kann durch ein Zuviel oder durch eine N-Gabe zu un rechter Zeit oder am un rechten Orte die Qualität der Körner empfindlich geschädigt werden, sowohl direkt durch N-Bereicherung der Körner oder indirekt durch Entstehung von Lagerfrucht. Für die Güte des Produktes ist es immer am vorteilhaftesten, wenn der natürliche resp. aus vorangegangenen Stallmistdüngungen stammende N-Gehalt des Bodens zur Erzeugung befriedigender Ernten ausreicht. Da dies aber bei den heutigen, gesteigerten Anforderungen keineswegs überall der Fall ist, so ist die Zufuhr von N in Form von Kunstdünger heutzutage eine im intensiven Betriebe sehr häufig geübte Maßregel und es fragt sich nun, wie sie gehandhabt werden soll. Über diesen Punkt liegen zahlreiche Versuche vor, die sich freilich in ihren Resultaten oft genug widersprechen, aus denen aber bei kritischer Sichtung folgendes als Richtschnur abgeleitet werden kann.

Aus den umfassenden Versuchen von Maercker und von Remy hat sich speziell bei der Braugerste als Leisatz ergeben, daß die nachteilige Erhöhung

<sup>1)</sup> Nach in Stallmist gebauten Kartoffeln, besonders Frühkartoffeln, welche letztere den Stallmist-N längst nicht so ausnützen wie die Rüben, kann die Gerste oft zu N-reich werden (Schneidewind).

des Proteingehaltes der Körner durch die N-Düngung um so weniger hervortritt, je mehr alle außerhalb des N stehenden Wachstumsbedingungen ( $H_2O$ ,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  usw.) die Erzielung hoher Ernten begünstigen. Man sieht demnach, daß die einseitige Verwendung von N-Dünger im allgemeinen um so weniger am Platze sein wird, je weniger günstig die Verhältnisse für die Produktion von Braugerste liegen, vor allem also auf einem ärmeren oder erschöpften Boden. Ferner kommt es sehr auf die Form der N-Düngung an.

Der Chilealpeter wirkt am raschesten und sichersten; zugleich treten aber die nachteiligen Wirkungen am schärfsten hervor, wenn die andern Vegetationsbedingungen die Erzielung hoher Ernten nicht begünstigen. Kein anderes Düngemittel fördert die Jugendentwicklung so sehr wie der Salpeter. Dadurch aber wird der Bedarf an Wasser und an Nahrung in den späteren Vegetationsstadien gesteigert; fehlt es daran, so leidet die Körnerentwicklung, es findet eine Luxuskonsumtion von N und eine N-Anreicherung der Körner statt. Außerdem ist ein schlechtes Körnerverhältnis, d. h. eine unverhältnismäßige Steigerung der Stroh-erträge die Folge. Es ist ein Verdienst Remys, auf diese gegenseitigen physiologischen Beziehungen mit voller Schärfe hingewiesen zu haben. Schwefelsaures Ammoniak und Guano sind in dieser Hinsicht viel harmloser, da sie die Jugendentwicklung nicht in einem solchen Grade fördern und, was im Grunde genommen dasselbe ist, die Strohentwicklung weniger begünstigen. Gleichwohl kann die vorsichtige Verwendung des Chilealpeters, mit Rücksicht darauf, daß die N-Assimilation der Gerste in der ersten Entwicklungsperiode eine ungemein intensive ist, unter günstigen Bedingungen vortreffliche Dienste leisten. Zu welcher Zeit und in welchen Mengen die Salpeterdüngung zu geschehen hat, darüber muß im einzelnen Falle der Versuch entscheiden. Bekanntlich hängt auch die Wirkung des Chile so sehr von dem Jahrgang (Witterung) ab, daß sich diese Frage überhaupt nicht ein für allemal beantworten läßt. In den Versuchen Maerckers in Lauchstädt unter für die Braugerste äußerst günstigen Verhältnissen<sup>1)</sup> waren mehr erzielt worden pro Hektar:

durch 100 kg Chile . . . . .	573 kg Korn	996 kg Stroh
„ 200 „ „ . . . . .	806 „ „	1493 „ „

Eine Erhöhung des N-Gehaltes hatte hierbei nicht stattgefunden, wohl aber dann, wenn Kali nebst N-Düngung gegeben wurde. Im Mittel haben 100 kg Salpeter 350 kg Gerstenkörner und ca. 500 kg Stroh erzeugt.

Unter weniger günstigen Verhältnissen, aber bei genügender Feuchtigkeit, hängt die Wirkung der Chilegaben ganz von den Beigaben von Phosphorsäure und Kali ab. Nach den langjährigen Erfahrungen Hoppenstedts auf schwerem Boden und bei genügender Feuchtigkeit (Vorland des Harzgebirges) sollte bei Verwendung des Chilealpeters „auf möglichst feine, gleichmäßige Verteilung zu verschiedenen Zeitpunkten und in kleinen Gaben Wert gelegt werden“. Bezüglich

<sup>1)</sup> Typischer Vöhlchm. Vorfrucht Ruckerrübe, gedüngt mit 200 kg Superphosphat und 300 kg Chilealpeter pro Hektar.



der Menge rät Hoppenstedt, auf Böden von „mittlerem N-Gehalt“ nicht über 100 kg pro Hektar hinauszugehen. Zu einem ähnlichen Resultat kommt Maercker für die mittleren Verhältnisse der Provinz Sachsen (15—18 kg N = 100—120 kg Chile). Die höchsten zulässigen N-Gaben seien 30 kg (200 kg Chile) pro Hektar.

Überschreitet die Chilegabe ein bescheidenes Maß nicht, dann kann man sie ohne Bedenken vor der Saat geben bzw. bei der Bestellung eineggen. Steigert man die Düngergabe über 100 kg pro Hektar, so dürfte im allgemeinen eine Teilung der Gaben zweckmäßiger sein, wobei ein Teil bei der Bestellung, der Rest als Kopfdünger jedenfalls vor dem Echossen zu geben ist.

Für die Sicherheit der Chilesalpeterwirkung auch in einem kontinentalen Klima sprechen die umfassenden Düngungsversuche des Vereins zur Förderung des landwirtschaftl. Versuchswesens in Österreich. Zur Bestimmung der Salpeterwirkung allein auf den Gerstenertrag standen 78 Düngungsversuche aus den Jahren 1885—1894 zur Verfügung. In 71 Fällen, also in 91% aller Versuche, hat der Chile in einer Menge von 156 kg (gleich 22 kg N) pro Hektar den Ertrag der Gerste erhöht. Wenn dies nicht in allen Fällen geschehen sei, so läge dies, nach den Erläuterungen von Liebenbergs, des Leiters der Versuche, an der abnormen Trockenheit im Jahre 1885, welche die N-Wirkung in 15 von 22 Versuchen nicht zur Wirkung kommen ließ. Bemerkenswert ist, daß an den Versuchen des Vereins hauptsächlich nur Wirtschaften mit besserem Boden in guter Kultur teilgenommen haben. Andernfalls wäre die Wirkung vielleicht keine so durchschlagende gewesen. In bezug auf die Qualität der Körner hat sich in Übereinstimmung mit den früher angeführten Versuchen ergeben, daß diese um so weniger gefährdet war, je mehr der Ertrag im ganzen und je mehr das absolute und Volumengewicht der Körner durch den Chilesalpeter eine Steigerung erfuhr. Endlich hatte die reine N-Düngung nicht nur einen Mehrertrag bewirkt, sondern sie war auch in den meisten Fällen mit einer nicht unbedeutenden Rente verbunden. Doch müssen wir uns stets vor Augen halten, daß der in kontinentalen Klimagebieten durch N-, insbesondere Salpetergaben zu erzielende Mehrertrag vorherrschend durch den Witterungsverlauf, d. h. hauptsächlich von der Menge und Verteilung der Niederschläge während der Vegetationsperiode abhängig ist, daher niemals mit einiger Sicherheit vorausgesagt werden kann.

Auch das schwefelsaure Ammoniak ist oft und mit Erfolg bei der Gerste als Düngemittel verwendet worden, indessen verdient der Chilesalpeter infolge der raschen Entwicklung und Kurzlebigkeit der Gerste im allgemeinen wahrscheinlich den Vorzug. Etwas Bestimmtes läßt sich bei der Verschiedenartigkeit der Verhältnisse, unter welchen diese Düngemittel zur Anwendung kommen, nicht sagen. Unter den ammoniakhaltigen Düngemitteln hat sich nach praktischen Erfahrungen und nach den Versuchen Maerckers der Peruguano bestens bewährt. Auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt brachten zwar gleiche Mengen von N im Chile einen etwas größeren Ertrag, aber der Peruguano erzeugte proteinärmere und stärker-reichere Gersten, mehligere, größere, extraktreichere Körner, wobei allerdings nicht zu vergessen ist, daß im Peruguano nebst dem N auch  $P_2O_5$  und  $K_2O$  in leicht assimilierbarer Form zugeführt worden war.

In den dreijährigen vergleichenden Versuchen über die Wirkung verschiedener N-Düngemittel, unternommen von dem Verein „Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei“ auf dem Versuchsfelde bei Berlin und in 9 norddeutschen Wirtschaften (Provinz Sachsen, Posen, Pommern, Uckermark, Brandenburg), erhielt jedes Feld eine Grunddüngung von 32 kg löslicher  $P_2O_5$  und 44 kg  $K_2O$  pro Hektar. Die N-Parzellen erhielten 16 kg N pro Hektar in Form von Chile, schwefelsaurem Ammoniak, Poudrette und Damaraland-Guano. Die Mehrproduktion durch die genannten N-Dünger betrug pro Hektar in Doppelzentnern bei:

	Körner	Stroh
Chile . . . . .	3,3	4,7
Ammoniak . . . . .	2,8	4,3
Poudrette . . . . .	2,2	3,9
Guano . . . . .	1,1	1,9

Im Mittel der Jahre 1897—1899 wurden erzielt in Doppelzentnern pro Hektar:

	Körner	Stroh
Ohne N . . . . .	22,5	29,3
Mit Chile . . . . .	25,7	32,5
Ammoniak . . . . .	25,1	32,4
Poudrette . . . . .	24,5	31,8
Guano . . . . .	24,6	30,2

Eine Verschlechterung der Qualität durch Chile konnte in diesen dreijährigen Versuchen nicht nachgewiesen werden. Das schwefelsaure Ammoniak wirkte fast ebenso wie Chile, und besser als Poudrette und Damaraland-Guano. Der Protein-gehalt der Gersten schwankte zwischen 10,1—11,7 %. Bemerkenswerte Unterschiede bezüglich der Qualität je nach der Form des N konnten bei den obigen Versuchen nicht nachgewiesen werden, mit Ausnahme des Umstandes etwa, daß die „Milde“ des Kornes durch den Guano befördert zu werden schien.

Remy möchte auf Grund seiner gesamten Beobachtungen dem Chilealpeter nur dort den Vorzug geben, wo hauptsächlich die Jugendentwicklung der Gerste angeregt werden soll. Handelt es sich aber darum, die Gerste oder den Boden überhaupt mit N zu versorgen, dann fährt man mit dem Ammoniak oder mit dem Guano besser.

Selbstredend hängt die Höhe der N-Gaben auch von dem durch die Vorfrucht bedingten Zustande des Feldes ab. Nach gedüngten Rüben, Klee oder Gründüngung wird man mit N-Düngung haushalterischer umgehen, als nach Halmfrüchten.

Was die Wirkung und Anwendung der Luftstickstoffdünger (Kaltstickstoff und Kaltalpeter) betrifft, so ist hierüber das beim Roggen Gesagte zu vergleichen. Auf schwererem Boden ist für Sommergerste frühes Ausstreuen (selbst schon im Winter) und Obenaufliegenlassen des Kaltstickstoffs zulässig, wie mehrfache praktische Erfahrungen gelehrt haben. Auch das gleichzeitige Einbringen von Kaltstickstoff und Saat hat keinen schädigenden Einfluß auf die Pflanzen gehabt. Nach dreijährigen Feldversuchen reichsdeutscher Versuchstationen hat er in diesem Falle nicht geringer gewirkt, als der 10—14 Tage bis 4 Wochen vor der Einsaat verwendete.



Paul Wagner kommt auf Grund seiner Versuche mit Gerste, Hafer und Hackfrüchten zu dem Schluß, auf Lehme- und Tonböden den Kaltsickstoff nicht früher, als unmittelbar vor der Einsaat mit Grubber, event. Egge unterzubringen und denselben zu Sommerfrüchten ungeteilt zu geben, d. h. die Kopfdüngung zu vermeiden. Hinsichtlich des Kaltsalpeters gilt das beim Chilesalpeter Gesagte.

Daß bei der Gerste die schwerlöslichen organischen N-Dünger (Hornmehl, Ledermehl, Wollabfälle usw.) nicht am Platze sind, ergibt sich aus dem Verlauf der Nährstoffaufnahme bei dieser Getreideart ohne weiteres.

Wenn auch die Möglichkeit, ohne jede Phosphorsäuredüngung eine vorzügliche Braugerste zu gewinnen, ganz außer Frage steht und neuerdings wieder durch die Versuche von Kranz-Döbeln im Königreich Sachsen dargetan worden ist, so steht andererseits doch fest, daß  $P_2O_5$ -Gaben in leichtlöslicher Form am rechten Orte sowohl den Ertrag als auch die Qualität der Gerste günstig beeinflussen. Insbesondere wird, wie Kemys Versuche erwiesen haben, die Jugendentwicklung der Gerste durch wasserlösliche Phosphorsäure wesentlich gefördert und dadurch die Voraussetzung für den späteren Erfolg geschaffen, der sich in einer Ertragssteigerung und einer damit Hand in Hand gehenden Qualitätserhöhung durch Herabsetzung des Proteingehaltes der Körner zu erkennen gibt. Ein solcher Effekt kann auch auf tonreichen Böden, welche Phosphorsäure in erheblichen Mengen, aber in schwerlöslicher Form enthalten, erzielt werden und er wird kaum ausbleiben, wenn es sich um einen leichten, an und für sich phosphorsäurearmen Boden handelt. Selbstredend ist auch die Art der Vorfrucht und der zu ihr gegebenen Düngung maßgebend für die  $P_2O_5$ -Zufuhr. So pflegen die Böden der intensiver betriebenen Zuckerrübenwirtschaften derartig angereichert an diesem Nährstoff zu sein, daß die der Zuckerrübe nachfolgende Gerste auf eine  $P_2O_5$ -Düngung nicht mehr in wünschenswerter Weise reagiert. Aus dem Gesagten ergibt sich bereits mit voller Deutlichkeit, welche wichtige Rolle dem rationellen  $P_2O_5$ -Düngungsversuche im Gerstenbau zufällt.

Bei der Natur der Gerste ist es ferner ohne weiteres begreiflich, daß die wasserlösliche Phosphorsäure der Superphosphate den schwerlöslichen Formen überlegen ist und daß demnach jene bei der Braugerstenkultur allein in Frage kommen. Diese Überlegenheit ist sowohl durch die Versuche Maerckers, als auch in neuerer Zeit durch jene Ullmanns dargetan worden, bei welchen der Mehrertrag der mit zitratlöslicher Thomasmehlphosphorsäure gedüngten Gerste 58,7 betrug, wenn der Ertrag der mit wasserlöslicher  $P_2O_5$  gedüngten Gerste gleich 100 gesetzt wurde.

Unter den sehr günstigen Bodenverhältnissen der Versuchswirtschaft Lauchstädt hatte die lösliche  $P_2O_5$  als Grunddüngung (50 kg pro Hektar) bei allen Gersten vortrefflich gewirkt, denn sie hatte im Mittel 310 kg Körner und 979 kg Stroh mehr ergeben gegen nicht mit  $P_2O_5$  gedüngt.

Hängt die Wirkung der Chilegaben unter weniger günstigen Verhältnissen aber bei genügender Feuchtigkeit ganz von den disponiblen Mengen von  $P_2O_5$  und  $K_2O$  ab, wie bereits früher dargetan worden ist, so läßt sich der Satz ebenso umkehren, d. h. auch die  $P_2O_5$  wirkt unter solchen Umständen nur dann, wenn

N und  $K_2O$  in löslicher Form und in genügenden Mengen vorhanden sind. Auf diesen Punkt hat insbesondere Hoppenstedt in seinen langjährigen Versuchen hingewiesen. Er hat gezeigt, daß die  $P_2O_5$ - und  $K_2O$ -Düngung bei stärkeren N-Gaben auch deshalb wichtig ist, weil sie der Qualitätsverschlechterung, welche der N leicht herbeiführt, entgegenwirkt. Hat man es mit einem Boden zu tun, der nicht außergewöhnlich reich ist an  $P_2O_5$ , so wird man nicht unter 60 kg  $P_2O_5$  pro Hektar gehen dürfen. Auf Lehm-, Ton- und Kleiböden wurden von Hoppenstedt auf großen Flächen im Durchschnitt erzielt die höchsten Erträge an guter Brauware bei einer Düngung von 20—30 kg N, 40—50 kg  $P_2O_5$  (und 48—60 kg  $K_2O$ ) pro Hektar.

In den Düngungsversuchen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich wurde die  $P_2O_5$  in Form von Superphosphaten und in Mengen von 40—60 kg pro Hektar gegeben. Die  $P_2O_5$ -Düngung geschah stets in Kombination mit Chilealpeter. Der Leiter dieser Versuche, v. Liebenberg, konnte in 50 von 84 brauchbaren Versuchen eine günstige Wirkung der wasserlöslichen  $P_2O_5$  nachweisen. Während beim Chilealpeter, von abnormen Böden abgesehen, die Wirkung bei genügenden Niederschlägen eine stets sichere war, konnte dies hinsichtlich der  $P_2O_5$  keineswegs gesagt werden, ein weiterer Beweis für die Tatsache, daß über die Zweckmäßigkeit der  $P_2O_5$ -Düngung nur nach Maßgabe des örtlichen, mehrjährigen Versuches entschieden werden kann.

Ein besonderes Gewicht ist in neuester Zeit auf die Kalidüngung der Gerste gelegt worden. Paul Wagner hat gezeigt, daß die Gerste eine Getreideart ist, welche nicht nur die  $P_2O_5$ , sondern auch das Kali schwer aus dem Boden aufnimmt, so daß man auf einem Boden von mäßigem Kaligehalt noch hohe Hafer- oder Weizenerten, aber keine guten Gerstenernten machen kann. Soweit bis jetzt Ermittlungen vorliegen, hat unter den Getreidearten die Gerste das relativ größte, der Hafer das relativ geringste Düngebedürfnis für Kali. Aber auch auf kaliebedürftigen Böden kann das Kali nur zur Wirkung gelangen, wenn die übrigen Wachstumsbedingungen der Produktion von befriedigenden Gerstenernten günstig sind. Es ist daher, von den sonstigen Bedingungen abgesehen, eine angemessene Versorgung der Gerste mit  $P_2O_5$  und N für die Sicherung der Kaliwirkung unerlässlich. Aus dem Gesagten, sowie daraus, daß die Kalisalze mannigfache Nebenwirkungen ausüben, ergibt sich, daß die Kalidüngung mehr als die  $P_2O_5$ -Düngung dem besonderen Bedarf des Bodens und der Pflanze angepaßt sein muß. Der Kaligehalt des Bodens an sich ist nicht maßgebend, denn B. Wagner, Maercker, Hoppenstedt u. a. haben gezeigt, daß noch auf sehr kalireichem Boden (mit bis zu 0,439 % Kali) durch Kalidüngung in Kombination mit N und  $P_2O_5$  erhebliche Mehrerträge bei der Gerste erzielt werden können. So hatten auf dem fruchtbaren Löß der Versuchswirtschaft Lauchstädt 600 kg Kainit im Mittel aller Gerstenformen trotz des kalireichen Bodens (0,25 %  $K_2O$ ) Mehrerträge von 192 kg Körnern ergeben. Auch auf Lehm-, Ton- und Kleiböden wurden nach den Erfahrungen Hoppenstedts die höchsten Erträge an guter Braugerste nur erzielt bei einer Düngung von 5—8 kg N, 10—12 kg  $P_2O_5$  und 12 bis



15 kg  $K_2O$  in Form von Chile, Superphosphat und Kainit, obgleich die betreffenden Bodenarten ihrer Natur nach zu den kalireichen zählen. Freilich muß hervorgehoben werden, daß es sich in den erwähnten Fällen um die Erzielung von Höchsterträgen handelte. Wäre man mit mittleren Erträgen zufrieden gewesen, dann hätte man ohne Kalidüngung auskommen können. Von diesem Gesichtspunkte aus muß die Kalidüngungsfrage betrachtet werden, wenn entschieden werden soll, ob mit Kali zu düngen ist oder nicht. Ist man mit mäßigen Erträgen zufrieden, so ist ein Boden, wie der in Lauchstädt, oder derjenige Hoppenstedts nicht kalihungrig, will man aber Höchsterträge, wie sie nur durch intensive Düngung erzielt werden, so ist auch bei an und für sich fruchtbaren Böden eine N- und  $P_2O_5$ -Düngung nicht ausreichend; der Boden ist dann auch kalihungrig, er bedarf der Zufuhr von leichtlöslichem Kali, weil aus dem Vorrat des Bodens nicht soviel Kali löslich gemacht werden kann, als für den Höchstertrag notwendig ist. Wo demnach sehr starke N- und  $P_2O_5$ -Düngungen, wie sie zur Erzeugung von Höchsterträgen notwendig sind, gegeben werden, da findet die Pflanze selbst auf relativ reichen Böden nicht genug Kali, um denjenigen Ertrag zu produzieren, welcher der gesteigerten N- und  $P_2O_5$ -Düngung entspricht.

Dieser auf die Kalidüngung zu Gerste angewendete Gedankengang Paul Wagners wird überall dort seine Gültigkeit bewahren, wo der Kulturzustand des Bodens an und für sich ein hoher ist und wo die klimatischen Verhältnisse der Erzielung von Höchsterträgen nicht im Wege stehen. Wo hingegen, wie z. B. in den Ländern der früheren österr.-ungarischen Monarchie, die zunehmende Kontinentalität des Klimas die Wirkungen künstlicher Düngemittel überhaupt unsicher macht, da treffen auch die obigen Schlußfolgerungen sehr häufig nicht zu. So war in den Versuchen des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich in 40 Fällen, wo Kali (50—60 kg  $K_2O$  in Form von schwefelsaurem Kali) neben N und  $P_2O_5$  zu Gerste gegeben worden war, nur in 14 bzw. in 35 % der Fälle eine deutliche Wirkung hervorgetreten. Es haben auch diese Düngungsversuche deutlich erkennen lassen, daß die einzelnen Düngemittel bei der Gerste um so besser zur Wirkung kamen, je mehr Feuchtigkeit der Pflanze (bis zu einer gewissen Grenze) zur Verfügung stand und je besser infolgedessen der Dünger gelöst wurde. Daher hatte sich ergeben, daß in feuchten Jahren die Düngemittel bzw. das Kali wirkten, während dies in trockenen Jahren nicht der Fall war.

Daß durch das Zusammenwirken von Kali und Phosphorsäure m. a. W. durch eine Kaliphosphatdüngung am rechten Ort nicht nur der Ertrag gehoben, sondern auch die Qualität der Gerste erheblich verbessert bzw. einer Qualitätsverschlechterung durch eine einseitige N-Düngung entgegengearbeitet wird, ist praktisch und wissenschaftlich erwiesen. Auch die Keimkraft und Keimeneigie soll nach neueren Untersuchungen durch Kaliphosphatdüngung günstig beeinflusst werden. Daß das Kali auf die Aufhellung der Körner- und Strohfarbe einwirkt, ist schon lange bekannt und tritt bekanntlich recht auffällig in die Erscheinung. Reichliche Ernährung mit Kali begünstigt außerdem die Ausbildung lagerfester Halme.

Ob höchster Ertrag und beste Qualität sich durch Verwendung von Kunstdünger miteinander vereinigen lassen, erscheint gleichwohl zweifelhaft, mit Rücksicht darauf, daß höchste Erträge sich nur durch starke N-Gaben erreichen lassen; doch gibt es, wie bereits aus dem weiter oben Gesagten hervorgeht, eine Grenze, bis zu der eine Ertragssteigerung durch N möglich ist,

ohne daß eine Qualitätsverschlechterung damit Hand in Hand gehen müßte. Die Erreichung dieses Zieles ist im wesentlichen von einer richtig angewendeten Kaliphosphatdüngung abhängig.

Daß ein angemessener Kalkgehalt des Bodens resp. eine Kalkdüngung eine der wichtigsten Bedingungen für die Sicherung der Kaliwirkung ist, weiß man schon lange. Die obigen Versuche haben dies von neuem gelehrt, denn es zeigte sich, daß die Kalidüngung nur dann wirkte, wenn der Kalkgehalt des Bodens größer als der Kaligehalt war.

Auch auf die Vorfrüchte und auf vorangegangene Stallmistdüngungen kommt es an. Wenn die Braugerste wie gewöhnlich der Zuckerrübe folgt und diese keine Stallmist- und Kalidüngung empfangen hat, was doch häufig der Fall ist, dann wird eine Kalidüngung zu Gerste mehr Aussicht auf Erfolg haben, als wenn z. B. Kartoffeln oder Mais in Stallmistvolldüngung vorangegangen waren. Ein Erfolg ist auch wahrscheinlich auf einem Boden, auf dem schon seit langer Zeit Zuckerrübenbau ohne direkte Stallmist- oder Kalidüngung betrieben worden ist.

Endlich kommt es bei der Kalidüngung zu Gerste auch auf die Form an, in der das Kali gegeben wird. Nach den neueren Versuchen und Untersuchungen scheint der Kainit vor den andern in Frage kommenden Kalisalzen, d. h. dem schwefelsauren Kali und dem 40 %igen Kalisalz im allgemeinen den Vorzug zu verdienen. So hatte er bei der Braugerste auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt sowohl quantitativ als auch qualitativ besser gewirkt, als das 40 %ige Salz, und es herrscht die Ansicht vor, daß der Kainit nicht nur auf leichterem, sondern auch auf besserem Boden dem letzteren vorzuziehen sei, wenn man nicht durch die höheren Salzzgaben, welche man dem Boden durch den Kainit zuführt (sie sind bei gleichem Kaligehalt  $3\frac{1}{2}$  mal so groß, wie bei dem 40 %igen Salz), eine mechanische Verschlechterung des Bodens zu befürchten hat. Eine solche ist aber bei den geringen Kaligaben, wie sie für Getreidearten nur nötig sind (ca. 500 kg Kainit, entsprechend 150 kg 40 %igem Kalisalz), nicht zu erwarten. Die bessere Wirksamkeit des Kainits ist auch durch die vielseitigen Versuche der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bestätigt worden. Fast überall hat sich als Kalidünger für das Getreide der Kainit besser bewährt, als das 40 %ige Salz. Damit im Einklange stehen auch die vielen Vegetationsversuche, welche man über die Wirkung von Kainit und 40 %igem Salz zu Getreide angestellt hat. Die Getreidearten zeigten sich für die Nebensalze des Kainits, Chlornatrium und Chlormagnesium, außerordentlich dankbar; denn es wurde z. B. auf der Versuchstation zu Halle a. S. mit schwefelsaurem Kali und 40 %igem Kalisalz, in Verbindung mit NaCl oder  $MgCl_2$ , beträchtlich mehr geerntet, als mit denselben Kalidüngemitteln, ohne diesen Salzzugaben.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Maercker und Schneidewind, Untersuchung über d. Wert d. neuen 40 %igen Kalidüngesalzes gegenüber dem Kainit. Arb. d. D. L.-G. Heft 67; ferner: Schneidewind, Vierter Ber. über d. Versuchsw. Lauchstädt 1899, Landw. Jahrb. XXXI, 1902. Die besonders günstige Wirkung des NaCl beruht nach Schneidewind wahrscheinlich auf der größeren Diffusibilität und Löslichkeit der Natriumsalze. Das mit dem Kainit in den Boden gelangende NaCl und  $MgCl_2$  setzt sich mit den Nitraten und Phosphaten des Bodens um; es entsteht salpetersaures und phosphorsaures Natron, welches von der Pflanze leichter aufgenommen wird, als die entsprechenden Nativverbindungen; die Nebensalze des Kainits befördern demnach die Aufnahme



Die mit Kainit gedüngten Gersten hatten gegenüber den nicht mit Kali gedüngten eine bessere Kornbeschaffenheit und ein höheres Hektolitergewicht, jedoch nur dann, wenn mit der Kalidüngung eine Ertragssteigerung verbunden war. Es konnte in diesem Falle eine nicht unerhebliche Steigerung des Stärke- resp. Extraktgehaltes infolge der Kalidüngung nachgewiesen werden, wie u. a. folgende, in Lauchstädt ermittelte Zahlen beweisen. Es war der Extraktgehalt bei

	Heines Chevalliergerste	Hannagerste
mit Kali . . . . .	72,82 %	67,03 %
ohne „ . . . . .	64,45 „	58,20 „
mit Kali . . . . .	+ 8,37 %	+ 8,83 %

Hierbei erwiesen sich schon 400 kg Kalisalz als Kainit oder Sylvin (vorwiegend KCl) für die strohärmeren Gersten als genügend. Mit der Zunahme des Stärkegehaltes und der Korngröße ging eine Abnahme des Proteingehaltes und des Spelzenanteils parallel, mit einem Worte, es ist die Braugerste durch die Kalidüngung auch qualitativ verbessert worden. Hierbei ist bemerkenswert, daß die Körner infolge der Kalidüngung nicht kalireicher werden, sondern daß sich das ganze aufgenommene Kali im Stroh befindet. Die qualitätsverbessernde Wirkung der Kalisalze bei der Gerste ist in neuester Zeit auch durch Versuche von Stoklaja, Wein, Schül u. a. nachgewiesen (vgl. das Literaturverzeichnis am Schlusse).

Durch eine am rechten Orte angewandte Kalidüngung wird ferner die Gerste zu einem sparsameren Wasserverbrauch befähigt, in dem Sinne, daß sie mit geringeren Wassermengen mehr Erntesubstanz zu erzeugen imstande ist, entsprechend dem bekannten Satze, daß der Wasserverbrauch pro Gewichtseinheit erzeugter Trockensubstanz um so geringer ist, je höher die Gesamt- resp. die Körnerernte ausfällt.

In neuester Zeit hat Remy darauf aufmerksam gemacht, daß die verschiedenen Gerstenrassen sich in bezug auf die Kalidüngung ungleich verhalten. Er findet, daß die Chevalliergersten ein größeres Aneignungsvermögen für das Bodenkali besitzen, als die Land- und Imperialgersten und daß die Genügsamkeit der Hannagerste jedenfalls nicht auf ihrem hervorragenden Aneignungsvermögen für Kali (und wahrscheinlich  $P_2O_5$ ) beruht; dagegen begnüge sie sich mit geringeren Mengen an Kali, d. h. sie habe ein geringeres Kalibedürfnis als die Chevallier- und Imperialgersten. Indessen sind noch weitere Untersuchungen in dieser Richtung erforderlich, um das verschiedene Verhalten der Gerstenrassen bezüglich Nährstoffaufnahme und Düngebedürfnis klarzustellen (vgl. hierüber auch das bei der Beschreibung der Kulturformen Gesagte).<sup>1)</sup>

des N und der  $P_2O_5$ . Die günstige Wirkung der Magnesiumsalze läßt sich mit dem beträchtlichen Magnesiumgehalt der Körner begründen. (Vgl. auch Dole, über Kalidüngung bei Gerste und Ertrag des Kalis durch Natron. Landw. Versuchsstat. LVIII.)

<sup>1)</sup> Vgl. H. Scholz, Versuche über den Einfluß der Düngung auf sechs Sorten von Gerste und Hafer. Frühling Landw. Jtg. 60, 1911, Heft 3. Scholz geht von der richtigen Voraussetzung aus, daß die Flächenerträge zu einer feineren Charakteristik der „Sorten“ nicht ausreichen und sucht deshalb zu diesem Zwecke den Flächenertrag in „analytische Größen“ (Pflanzenzahl, Halmszahl, Halmgewicht, Kornanteil usw.) aufzulösen, da letztere mit größerer Schärfe zu ermitteln seien als jene. Daß auch diese Methode mit Fehlern behaftet ist, gibt Scholz selbst zu, gleichwohl steckt in ihr ein fruchtbarer Gedanke, der die Fortsetzung derartiger Ermittlungen im Interesse der Sortencharakteristik wünschenswert erscheinen läßt. Die bezüglichlichen Ergebnisse von Scholz beziehen sich nur auf ein Jahr und sind deshalb unsicher.

Bei der Anwendung der Kalisalze ist zu berücksichtigen, daß stärkere Kainitgaben die Jugendentwicklung der Gerste stören. Um diesen schädlichen Einfluß zu beseitigen, sind die Kalirohsalze vor oder im Winter auszustreuen und, wie schon oben bemerkt, in der Menge zu beschränken. Bei stärkerer Kalidüngung und später Anwendung empfiehlt sich auf zur Verkrustung neigendem Boden das 40 %ige Kalisalz, in welchem das Kali hauptsächlich als KCl enthalten ist.

Bei anhaltender Verwendung der chlorreichen Kalisalze findet bekanntlich eine sehr ausgiebige Entkalkung des Bodens statt, welcher durch rechtzeitige Kalkdüngungen vorgebeugt werden muß, was namentlich bei der Braugerstenkultur wichtig ist.

Hinsichtlich der Verwendung von kombinierten Kunstdüngemitteln, wie Ammonial-Superphosphat und Peruguano, ist auf das früher Gesagte zu verweisen, wobei zu bemerken ist, daß der Peruguano nach vielfältigen Erfahrungen nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ vorzügliche Resultate ergeben hat. In Maerckers Gerstendüngungsversuchen im Bezirke des Bauernvereins des Saalkreises hatte Peruguano düngung ungefähr dieselbe Körnermenge produziert als die Salpeterdüngung, nämlich 2597 kg Körner gegen 2566 kg. In Lauchstädt gab der Peruguano etwas weniger Körner und viel weniger Stroh als der Chilealpeter, jedoch hat der Peruguano stets eine bessere Qualität der Körner ergeben. Ammonial-Superphosphat scheint ebenfalls die Qualität zu begünstigen, jedoch sind die Erfahrungen bezüglich dieses Punktes noch nicht konsolidiert. Der Guano hat gegenüber dem Chilealpeter den Vorteil, daß er die Jugendentwicklung nicht in demselben Maße befördert wie dieser. Infolgedessen bleibt der Wasserbedarf der Guanogerste ein geringerer und die Gefahr des Lagerns ist keine so große, wie bei dem Chilealpeter. Die geringere Ausnutzung des Guanostickstoffs gegenüber dem Salpeterstickstoff bringt außerdem proteinärmere und mildere Körner mit sich. Daher kann der Peruguano, und ähnliches gilt auch von anderen Guanosorten, für die Braugerste im allgemeinen bestens empfohlen werden.

In Rothamsted ist seit langen Jahren der günstige Einfluß des Natriumsilikates auf Gerste nachgewiesen. A. Hall und C. Morison fanden neuerdings, daß die Wirkung einer reichlichen Verjüngung der Gerste mit Kieselsäure sich in vermehrter und früherer Kornausbildung äußert. Die Kieselsäure wirkt dadurch, daß sie eine verstärkte Assimilation der  $P_2O_5$  verursacht. Der Sitz der Wirkung sei innerhalb der Pflanze und nicht im Boden. Es steht dies in Übereinstimmung mit einer älteren Untersuchung von Kreuzhage und v. Wolff in Hohenheim, welche einen günstigen Einfluß der Kieselsäure auf die Samenbildung des Hafers feststellen konnten. Zu praktischen Maßnahmen haben diese Untersuchungen bisher noch nicht geführt.

Bodenbearbeitung. Für die Bodenbearbeitung zu Gerste gelten noch im wesentlichen dieselben Grundsätze, welche der scharfsinnige von Schwarz in dieser Beziehung entwickelt hat. Schwarz lehrte, daß die Gerste einer besonderen sorgfältigen Bodenbearbeitung bedürfe, einerseits der Nahrungsaufnahme wegen, anderseits auch in bezug auf die Bekämpfung der Unkräuter. Als Regel müsse beobachtet werden, „dem Boden so viel wie möglich noch vor Winter die völlige Zubereitung zur Aufnahme der Gerste im Frühjahr zu geben. Widersinnig würde es sein, eine durch den Winterfrosts so schön gelockerte und durch die Luft gemilderte Ackerkrume durch ein neues Pflügen in die Tiefe zu stürzen.“ Alle späteren Autoren



haben diesen Grundsatz mehr oder weniger getreu nachgeschrieben, dessen Berechtigung ohne weiteres aus dem über das Wurzelsystem und die Nahrungsaufnahme der Gerste Gesagten hervorgeht. Gilt er für die Gerstenkultur im allgemeinen, so gilt er für die hochedle Braugerste, die in Gegenden mit geringeren Niederschlägen ihr Hauptanbaugebiet hat, um so mehr. Hier soll schon mit Rücksicht auf die so notwendige Konservierung der Feuchtigkeit der Boden im Frühjahr ungepflügt bleiben. Im allgemeinen ist daran festzuhalten, daß der Boden rein und an der Oberfläche locker, im übrigen aber doch ziemlich gut „geschlossen“ (im Sinne von zusammengelagert) sei, da die Gerste einen festen Stand liebt. Es ist selbstverständlich, daß auch in dieser Beziehung die Frühjahrsfurche nur schädlich sein kann, indem sie diesen natürlichen Schluß nicht aufkommen läßt; auch wird durch sie gewöhnlich eine größere Anzahl von Unkrautsamen an die Oberfläche gebracht, die späterhin keimen und der Gerste lästig werden.

Aus diesen Erfahrungen heraus hat sich der Grundsatz entwickelt, die Gerste, namentlich die zweizeilige, stets auf die Herbstfurche zu säen, bzw. den Boden im Frühjahr nur zur Saat vorzubereiten. Ausnahmen kommen vor z. B. bei zu strengem Boden oder wenn die Herbstfurche infolge von zu lange liegendem Schnee zu stark zusammengelagert ist. Auch im Norden Europas, besonders in den stark Gerste bauenden russischen Ostseeprovinzen Livland und Kurland, bekommt die Gerste eine Frühjahrsfurche, teils aus dem eben berührten Grunde, teils auch deshalb, weil der Boden in zu wenig guter Kultur und zu verunkrautet ist, ferner weil vorwiegend die vierzeilige Gerste angebaut wird, deren Ausfaat dort sehr spät erfolgt; die Frühjahrsfurche erfüllt hier auch den Zweck, das bereits aufgelaufene Unkraut zu zerstören. Für die eigentlichen Braugerstegegenden mit ihrer hochentwickelten Bodenkultur kommen aber diese Momente nicht in Betracht. Die Bodenbearbeitung pflegt hier, da die Gerste gewöhnlich der Zuckerrübe folgt, eine vereinfachte zu sein; eine tiefe Herbstfurche (Saatfurche) und im Frühjahr eine genügende Lockerung mit dem Krümmer (Erstirpator) mit nachfolgender Egge. Man pflegt die Herbstfurche zu Gerste nur wenig über eine gut mittlere Tiefe (ca. 10 cm) zu geben. Nach Kartoffeln verfährt man ebenso. Folgt die Gerste dem Wintergetreide, so ist die Stoppel womöglich noch während der Ernte des letzteren zu schälen und später zu vereggen, bevor man die Herbstfurche gibt.

Bei der Klarstellung des Ackers vor der Saat sollen nicht alle Brocken zerrieben und gepulvert werden, um eine spätere Krustenbildung zu vermeiden, was besonders bei dem hierzu neigenden kalkreichen Lößlehm zu beachten ist. Aus dem Gesagten ergibt sich auch, daß die Walze bei den vorbereitenden Arbeiten — das Vorhandensein von vielen Erdfloßen kann sie notwendig machen — nur mit Vorsicht zu gebrauchen ist.

Saat. Auch die allgemeinen Grundsätze über den Anbau der Gerste sind schon seit Thaer und v. Schwerz hinlänglich festgelegt. Man weiß, daß die Gerste bezüglich der Saatzeit und der Beschaffenheit des Bodens während der Saat empfindlicher ist, als die anderen Getreidearten; namentlich gilt dies von dem Feuchtigkeitszustande des Saatbettes. Eine sog. nasse Bestellung (Einschmieren), wie sie der Weizen noch ganz gut verträgt, ist der Gerste „sehr zuwider“, aber

nicht nur, wie Scherz meinte, wegen Erschwerung des Auflaufens bei nachheriger Trockenheit, wodurch das Korn „eingemauert“ wird, sondern auch wegen der Nässe an sich, welche den Luftzutritt und damit auch die Keimung erschwert. Die bepelzte Gerste ist bezüglich dieses Zuviel von Wasser besonders empfindlich. Es muß daher der Boden vor der Saat abgetrocknet und ferner muß er genügend erwärmt sein, damit das Auflaufen beschleunigt werde. Die Aussaat kann beginnen, wenn die Lufttemperatur sich auf 7—9° C. hält, wobei der Boden eine Temperatur von ca. 6° C. erreicht. Da die Keimungstemperatur bei der Gerste ca. 5° C. beträgt, ist die Ankeimung alsdann gesichert.

Aus dem Gesagten ergibt sich die zweckmäßige Saatzeit, welche sich, je nach der geographischen Lage des Anbaugebietes, von Mitte März bis Mitte oder selbst Ende Mai, ja bis in den Juni erstrecken kann. Innerhalb dieser Periode sind die früheren Saattermine im allgemeinen die vorteilhafteren. Eine frühzeitige Bestellung, soweit dies die Bodenbeschaffenheit zuläßt, bringt die Gerste überdies mit ihrer Hauptbedarfsperiode für Wasser näher an die Winterfeuchtigkeit heran, was besonders zu beachten ist, wenn das Vorjahr ein trockenes war. Auch die Kulturform nimmt hierauf Einfluß, insofern, als die zweizeilige Gerste infolge ihrer längeren Vegetationszeit einen früheren Anbau bedingt, als die kurzlebige vierzeilige; außerdem herrscht in praktischen Kreisen die Ansicht vor, daß jene weniger frostempfindlich sei als diese und daß man sie schon deshalb früher anbauen könne. Namentlich ist der frühzeitige Anbau bei der zweizeiligen Braugerste von Wichtigkeit, denn sie wächst in diesem Falle weniger ins Stroh, lagert weniger leicht und gibt, wie jedes frühzeitig angebaute Getreide, einen höheren Kornanteil an der Gesamternte. Auch begünstigt frühe Saat die Entwicklung eines stärkeren und proteinarmen Kornes, weil hierdurch die Periode für die Assimilation der Kohlehydrate und für die Stärkeeinlagerung im Korne verlängert wird. In 4 jährigen Versuchen hat E. Senty's den Nachweis geführt, daß schon eine kleine Verzögerung der Saatzeit einen wesentlichen Einfluß auf den Eiweißgehalt und damit auch auf den Wert der Gerste ausübt, indem die Verspätung eine N-Anreicherung des Kornes zur Folge hat.<sup>1)</sup>

Selbstredend schwankt der Einfluß der Saatzeit in den gedachten Richtungen sehr erheblich je nach der Jahreswitterung, ja es kann auch vorkommen, daß eine spätere Aussaat eine höhere Ernte gibt als eine frühere, wenn die letztere z. B. durch Spätfröste stark mitgenommen oder durch Witterungsunbilden sonstwie geschädigt worden ist.

In den Braugerstegebieten Mitteleuropas fällt die Bestellung in den wärmeren Lagen auf Ende März, in den kälteren in die erste Hälfte des April, oder nach einer alten Bauernregel, wenn der Schlehdorn blüht. Die kleine Gerste wird, wegen ihrer größeren Empfindlichkeit und ihrer kürzeren Vegetationsperiode, gewöhnlich erst Mitte Mai oder später gesät. Aber schon im Weichselgebiet verzögert sich ihr Anbau bis in den Juni-anfang, in den russischen Ostseeprovinzen bis Mitte Juni, in Nordrußland, an der Polargrenze des Gerstenbaues, bis Ende Juni.

<sup>1)</sup> Zu demselben Resultat ist die Malzgerste-Kommission der dänischen Landhaushaltungsgesellschaft in 10 jähriger Berindstätigkeit gelangt. Vgl. Zentrabl. f. Agr.-Chem. 1894 (23).



Für die Auswahl des Saatgutes ist vor allem der Nutzungszweck maßgebend, weshalb wir uns mit der Braugerste, als der wichtigsten, etwas eingehender beschäftigen müssen.

Bei der Braugerstenkultur handelt es sich, mit Rücksicht auf die Verwendung des Produktes, in erster Linie um die Erzeugung eines möglichst extraktreichen, hauptsächlich stärkereichen, eiweißarmen, dünnspelzigen und energisch keimenden Kornes. Es sind diese Eigenschaften, welche bis zu einem gewissen Grade (abgesehen von der Keimfähigkeit) aus der Form und Größe und aus der Oberflächenbeschaffenheit des Kornes erschlossen werden können.

Ein volles, bauchiges Korn ist ein Anzeichen dafür, daß die Einwanderung von Kohlehydraten während der Kornreife in ausgiebiger und ungestörter Weise erfolgte. Die Folge davon ist ein Zurücktreten der schon früher, namentlich in den peripherischen Teilen des Mehlkörpers festgelegten Eiweißkörper und ein relativ und absolut hoher Stärke- resp. Extraktgehalt, auf den es in brautechnischer Beziehung vor allem ankommt. Der Eiweiß- oder Proteingehalt der besten Braugersten bewegt sich am häufigsten zwischen 9—11 %.

Die relativ geringe Menge von Eiweißkörpern ist nicht nur deshalb wichtig, weil sie, in der Regel wenigstens, einen großen Extraktgehalt anzeigt, sondern auch in brautechnischer Beziehung, insofern, als eiweißreiche Körner eine weniger gärfähige Würze liefern. Aus diesem Grunde legt man bei Bonitierung von Braugersten auf diesen Punkt das größte Gewicht, wobei jedoch bemerkt werden muß, daß es nicht nur auf die Menge, sondern auch auf die Art der Eiweißkörper ankommt, worauf in neuester Zeit insbesondere Prior hingewiesen hat. In Deutschland bezeichnet man eine Gerste als hochedel, wenn sie höchstens 9, als gut, wenn sie 9—11, als schlecht, wenn sie mehr als 11 % Protein enthält, wobei unter „Protein“ die Gesamtheit der N-haltigen Substanz verstanden wird. Nach G. Haase-Breslau und seiner Schule sind Braugersten mit über 10 % Protein schon vom Übel, was in dieser Allgemeinheit ausgesprochen gewiß nicht richtig ist. Prior kommt auf Grund der Untersuchung von österreichischen Gersten zu dem Schluß, daß diese erst bei mehr als 11—12 % geneigt erscheinen, Malze mit niedrigerer Extraktausbeute zu liefern. Die in Rede stehenden Abstufungen im Eiweißgehalte lassen sich selbstverständlich aus dem Äußeren des Kornes nicht erkennen, wohl aber läßt die Kornform einen indirekten Schluß auf den Eiweiß- resp. Extraktgehalt zu, insbesondere wenn Sorte, Anbauort und Kultur dem Beurteilenden wohl bekannt sind.

Daß die Kornform nicht nur subjektiv, sondern auch objektiv aus dem Volumgewicht bzw. Hohlmaßgewicht erschlossen werden kann, ist nicht zweifelhaft und es kann demnach das letztere ebenfalls als Kriterium der Braugerstenqualität herangezogen werden. Gute Braugersten sollen ein Hektolitergewicht von wenigstens 66 kg haben, gewöhnlich beträgt dasselbe 68—70 kg. Jedoch ist keineswegs gesagt, daß Gersten mit diesen oder höheren Volumgewichten gute Braugersten sein müssen, denn es gibt glasige N-reiche Gersten, die volumetrisch sehr schwer wiegen, ohne zu Brauzwecken geeignet zu sein. Es muß daher bei Braugersten heißen: ein hohes Volumgewicht bei sonstiger Eignung. Bei gut gereinigten und gut sortierten Braugersten von anerkanntem Typus kann die Feststellung des Volumgewichtes bei der Bonitierung unterbleiben, da sich das Volumgewicht in diesem Falle stets in den oben bezeichneten Grenzen zu halten pflegt.

Das Tausendkorngewicht gilt mit Recht als ein wichtiger Wertmaßstab, denn mangelhaft entwickelte, schlecht ernährte Körner haben selbstredend nur ein

geringes absolutes Gewicht. Auch darf dieses schon deshalb nicht unter ein gewisses, erfahrungsmäßig festgestelltes Minimum herabsinken, weil bei zu kleinen Körnern das Verhältnis zwischen Oberfläche (bzw. Spelzengehalt) und Inhalt ein zu ungünstiges wird. Auch sind kleinere, schwächere Körner gewöhnlich N-reicher als größere vollbauchige, also schwerere (siehe oben). Man pflegt für das Tausendkorngewicht ein Minimum von 41—43 g festzusetzen, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß die verschiedenen Kulturformen auch bezüglich ihres Korngewichtes nicht unerheblich differieren. So sind bei den großkörnigen Formen vom Imperialtypus Tausendkorngewichte von 45—50 g gewöhnlich, während die Gersten vom Hannatypus und andere Landgersten am häufigsten 40—43 g wiegen, trotzdem sie als Braugersten in der Regel die wertvolleren sind. Zudem wechselt die Größe und Schwere der Körner nach dem Jahrgang in beträchtlich weiten Grenzen. Aus dem Gesagten folgt, daß es einen einheitlichen Maßstab für die Beurteilung nach dem Korngewicht nicht geben kann, sondern daß die bei den verschiedenen Formengruppen (Landgersten, Chevalliergersten, Imperialgersten) ermittelten, durchschnittlichen Korngewichte als Anhaltspunkte zu dienen haben, und zwar unter Berücksichtigung der Abweichungen, welche der Jahrgang in dieser Beziehung hervorzubringen pflegt. Sehr große, „grobe“ Körner haben vom brautechnischen Standpunkt auch deshalb keinen Vorzug, weil sie sich im Keimprozeß zu langsam „lösen“, d. h. weil der Verzuckerungsprozeß in dem großen Mehlförper zu langsam verläuft. Selbstredend kann die Beurteilung der Korngröße und -form erheblich vervollkommnet werden durch die Verwendung von geschlitzten Müttelsieben, behufs Sortierung. So sind z. B. bei dem sog. Wiener und dem sog. Berliner Bonitieringsystem Siebe von 2,2 mm Schlitze in Gebrauch. Was durchfällt, wird als „Auspuß“ (Hintergerste) bezeichnet.<sup>1)</sup>

Die Beurteilung der Kornform und Kornschwere hängt auch von der Art des zu erzeugenden Bieres ab. So bedingt die spezielle Richtung der Brauerei in Bayern, daß dort Form und Gewicht nicht von der Bedeutung sind wie anderwärts, indem sogar die gestreckteren, kleineren Körner den großen bauchigen vorgezogen werden, da jene rascher keimen und ein „aromatischeres“ Malz liefern als die sog. Idealgersten (Remy).

Bezüglich des Spelzenanteils und seiner objektiven Feststellung ist auf das früher (S. 266 und S. 266, Anmerkung) Gesagte zu verweisen. Für die Zwecke der Bonitierung von Braugersten hat die Bestimmung des Spelzengehaltes im Laboratorium, wie namentlich durch die Arbeiten von M. Cluß nachgewiesen, nur einen problematischen, besser gesagt gar keinen Wert, da die bezüglichlichen Methoden, wie früher ausgeführt, entweder zu ungenau oder zu umständlich sind. Überdies werden die zu kurz gedrückten, stark verlegten Gersten, bei denen das Spelzenprozent infolgedessen niedrig ausfällt, in ein unverdient günstiges Licht gerückt. Ferner sind bezüglich des Spelzenanteils die kleinen, feinen Körner gegenüber den großen im Nachteil, da ihr relativ größerer Umfang unter sonst gleichen Umständen ein höheres Spelzenprozent bedingt. Alle diese Umstände mahnen zu großer Vorsicht im Gebrauch von Spelzenprozentzahlen und werden wahrscheinlich dahin führen, daß man sich künftighin allein mit der subjektiven Beurteilung der Spelzenfeinheit begnügen wird. Die Dünnspelzigkeit läßt sich, abgesehen von anderen, schwer zu definierenden Merkmalen, bis zu einem gewissen Grade aus den Quersalten

<sup>1)</sup> Neuestens hat E. Frendl ein Meßgerät für Bestimmung der Korndicke, Korngleichmäßigkeit und Vollkörnigkeit von Gerstenproben konstruiert, welches diese Eigenschaften genauer festzustellen gestattet, als die übliche Verwendung der Schlitze. Der Apparat wird von H. Kapeller in Wien V gebaut. Ztschr. f. Pflanzenzüchtung II, 1914, S. 420.



der Spelzen, insbesondere der Vorspelze („Bauchspelze“, *palea superior*) erschließen, welche durch das Zusammenschrumpfen des Kornes bei der Reife zustande kommen und umso zahlreicher und deutlicher hervortreten, je weniger Widerstand die Spelzen der Faltenbildung entgegengeleitet haben, d. h. je zarter sie waren. Ein geübtes Auge pflegt sich hinsichtlich der Beurteilung der Spelzenfeinheit nicht zu täuschen.

Die Höhe des Spelzenanteils ist von Bedeutung für die Höhe der Extraktausbeute, da unter sonst gleichen Umständen die spelzenärmere Gerste naturgemäß die an extraktgebender Substanz reichere sein wird. Die spelzenärmere Gerste gibt ferner weniger unerwünschte Extraktstoffe aus der Spelze an das Bier ab, liefert demnach ein feineres Bier.

Die Farbe des Gerstenkornes spielt als Beurteilungsmoment eine wichtige, in manchen Fällen zu wichtige Rolle. Wenn auf den hellen bzw. lichtstrohgelben Farbenton Wert gelegt wird, so ist dies jedenfalls insofern berechtigt, als hieraus ersehen werden kann, daß die Gerste nicht beregnet worden ist, bzw. daß ihr Keimvermögen durch Feuchtigkeit (und nachfolgende Erwärmung in den Speicherräumen) nicht gelitten hat und das ist immerhin sehr bemerkenswert, sowohl hinsichtlich ihrer Verwendung als Saatgut sowie zur Brauerei. Beregnete Gersten, deren Spelzen stark nachgedunkelt, d. h. ausgesprochen gelb bis graugelb gefärbt sind, brauchen stets längere Zeit, bevor sie die nötige „Bodenreise“ erlangen, d. h. gleichmäßig keimen („wachsen“); manchmal stellt sich auch bei längerer Lagerung auf luftigen Bodenräumen keine normale Keimfähigkeit mehr ein. Stark beregnete Gersten begünstigen ferner die Ansiedelung von Schimmelpilzen an der Kornspitze (Braunspizigkeit), was sich bei dem Keimprozeß unangenehm bemerkbar macht. Andererseits aber ist zu berücksichtigen, daß auch eine ausgesprochen gelbe Gerste von vorzüglicher Qualität sein kann, sofern die Farbe nicht durch Beregnen, sondern durch Eigentümlichkeit des Standortes oder der Sorte bedingt ist.

So wird z. B. gerade den besten Saalegersten, sowie den besten thüringer und sächsischen Gersten eine mehr gelbe Farbe, die fast „typisch“ sei, zugeschrieben und es wird berichtet, daß in jenen Gebieten mehr auf einen gleichmäßigen, sanft gelben Farbenton als auf Helligkeit gesehen werde. Auch in Bayern legt man nicht denselben Wert auf helle Farben wie in Böhmen und Währen, der Heimat heller Biere. Endlich ist zu betonen, daß im Norden Europas, z. B. in den russischen Ostseeprovinzen, wo viel Braugerste produziert wird, eine hellstrohgelbe Farbe infolge der klimatischen Verhältnisse und der gewöhnlich ungünstigen Erntewitterung fast ausgeschlossen ist; fattgelbe Farben sind dort die Regel. Aus dem Gesagten ergibt sich demnach, daß das Kriterium der hellen Farbe nur mit Einschränkungen zu gelten hat.

Außer der Form, Größe, Oberflächenbeschaffenheit (Spelzenfeinheit) und Farbe des Kornes kommt unter den sichtbaren Eigenschaften noch die Beschaffenheit des Mehlkörpers in Betracht. In dieser Beziehung haben wir bekanntlich zwischen mehligem und glasigen Körnern zu unterscheiden und es ist auf die Ursache dieser Differenz schon bei dem Weizen hingewiesen worden. Wir müssen aus dem dort Gesagten den Schluß ziehen, daß das mehligke Korn in brautechnischer Beziehung das bessere ist, denn es ist im Durchschnitt das stärker resp. extraktreichere. Und so ist es auch in der Tat. Aus diesem Grunde pflegen auch die vollen, bauchigen Körner mehlig zu sein als die gestreckten. Aber auch hier ist in bezug auf die Anforderungen ein Unterschied zu machen zwischen den „Idealgersten“, bei welchen die vorherrschende Mehligkeit Bedingung ist, und den Gersten spezieller brautechnischer Gebiete; es ist daher nach dem oben Gesagten

nur logisch, daß in Bayern und manchen anderen Ländern auf dieses Moment nicht derselbe Wert gelegt wird wie anderwärts.<sup>1)</sup>

Mehligkeit und Glasigkeit hängen in erster Linie vom Boden ab, indem ein hoher N-Gehalt des Bodens Glasigkeit zur Folge hat; sodann aber auch vom Klima, und zwar in demselben Sinne, wie dies schon hinsichtlich der Glasigkeit des Weizens dargetan worden ist (S. 169). Die neuerdings wieder geäußerte Ansicht, daß Mehligkeit und Glasigkeit bis zu einem gewissen Grade erblich sind, findet in den neuesten bezüglichlichen Untersuchungen J. Vanhas (siehe Literatur-nachweis) keine Stütze.

In betreff der Keimfähigkeit und Keimungsenergie müssen an die Gerste vom landwirtschaftlichen und vom brautechnischen Standpunkte aus die größten Anforderungen gestellt werden.

Eine Gerste mit hohem Keimprozent und großer Keimungsenergie gewährleistet nicht nur ein rasches und gleichmäßiges Auflaufen, was für die spätere Entwicklung eines so kurzlebigen Gewächses von großer Bedeutung ist, sondern sie leistet auch der Mälzerei die besten Dienste, indem alsdann der Verzuckerungsprozeß mit der Keimung rasch und gleichmäßig verläuft. So forderte man derzeit von einer Braugerste wenigstens 95—97 Keimprocente und ein Minimum von 90 Keimlingen vom Hundert in 2 Tagen. Ähnliche, wenn auch nicht immer so hohe Anforderungen werden auch an das Saatgut zu stellen sein. Ein mit Keimervestoffen reichlich ausgestattetes Korn und eine große Keimungsenergie gewährleisten nicht nur eine raschere Anfangsentwicklung, sondern bedingen auch, unter sonst günstigen Umständen, eine größere Produktion als ohne dem Zutreffen der obigen Voraussetzungen. Ferner verlangt man von einer Saat- und noch mehr von einer Brauware möglichste Ausgeglichenheit bezüglich der Korngröße und Kornform im Interesse eines gleichmäßigen Verhaltens bei der Quellung und Keimung (dem Auflaufen), und endlich auch Reinheit, d. h. das Freisein von fremden Bestandteilen, welche bei der derzeitigen Leistungsfähigkeit der Getreide-reinigungs- und Sortiermaschinen bis zu einem hohen Grade getrieben werden kann. Als „gut gepuht“ sollte eine Saat- oder Braugerste nur dann gelten, wenn sie höchstens 0,5 % Verunreinigungen (Unkrautsamen, Spreu, Erde) enthält.

Selbstredend spielt bei der Beurteilung des Gerstenjaatgutes und der Brau-gerste auch der Geruch und die Verletzung der Körner eine wichtige Rolle. Gersten mit „Dumpfgeruch“ sind als Saatgut und Brauware unverwendbar, starke Druschverletzungen erhöhen die Gefahr des Befalls durch Schimmelpilze im Keimbett bzw. auf der Malztenne. Den besten Schutz gegen Dumpfgeruch und Schimmelpilze gewährt die richtige Austrocknung der Gerste an sich und der Schutz vor dem Feuchtigkeitszutritt bei der Aufbewahrung. Eine gut lufttrockene Gerste hat 13—14 % Wasser, was darüber ist, ist vom Übel. Folge davon sind: Einbuße von Qualität beim Lagern, Erwärmung, Schmälerung der Keimfähigkeit und bei höherem Feuchtigkeitsgrade Dumpfgeruch und Schimmel.

<sup>1)</sup> Durch 24 stündiges Weichen im Wasser mit nachfolgendem 3 tägigem Trocknen an der Luft kann ein Teil der glasigen Körner in den Zustand der Halbmehligkeit oder Mehligkeit übergeführt werden. Der Rest, d. h. die bleibend glasigen Körner, ist spezifisch immer schwerer und N-reicher als die anderen. (E. Salovey, Grundlagen für die Beurteilung der Brau-gerste, Wiener Landw. Jtg. 1908, Nr. 78.)



Der Wassergehalt der lufttrockenen Gersten schwankt, je nach dem Jahrgang bzw. je nach den Witterungsverhältnissen, während der Reise und Ernte in recht beträchtlichen Grenzen. So betrug z. B. der Wassergehalt mährischer und slowakischer Gersten im Jahre 1911 nur 11,3—11,8 %, während derselbe 1913 selbst 15,5 % erreichte. Wassergehalte naturtrockener Gersten unter 12 % sind als Ausnahmen zu betrachten. Gersten mit 15 % Wasser machen bei der Aufbewahrung bereits Schwierigkeiten und bedürfen künstlicher Trocknung.<sup>1)</sup>

Zum Zwecke der Brennerei werden proteinreichere, glasige Gersten, welche ein diastafereiches Malz von bedeutender, verzuckernder Kraft liefern, vorgezogen. Bezüglich Keimfähigkeit und Ausgeglichenheit stellt man ähnliche Anforderungen wie bei der Braugerste, jedoch können Qualitätsfehler durch Mehraufwand ausgeglichen werden, man ist daher bei den „Brenngersten“ weniger kritisch.

Für die Graupen- und Grükefabrikation ist ein hartes, glasiges und dabei möglichst vollbauchiges Korn erwünscht, da ein solches bei dem Schälen, Spalten, Rollen und Polieren den relativ geringsten Abfall gibt.

Bei Futtergersten ist Rücksicht auf Proteinreichtum bei relativer Dünnspeligkeit zu nehmen. In erster Linie strebt man aber Massenerträge und niedrige Produktionskosten an und kommt mit Rücksicht darauf mit der wenig anspruchsvollen und dennoch ertragreichen vierzeiligen Gerste am besten auf seine Rechnung. Über die Auswahl von Saatgut mit Rücksicht auf züchterische Verbesserungen der Gerste vgl. den Abschnitt „Auslese und Züchtung“.

In den Gebieten mit Hochkultur ist heutzutage die Drillsaat der Gerste etwas Selbstverständliches und es fragt sich nur, wie weit die Drillreihen voneinander gehalten und wie dicht die Saat in den Reihen bewerkstelligt werden soll. Diese Frage ist bei dem Anbau edler Braugersten, deren Qualität durch die Größe des Wachstumsraumes erheblich beeinflusst wird, von besonderer Bedeutung. Überblickt man die im Hinblick darauf gesammelten praktischen Erfahrungen, so ergibt sich in der Mehrzahl der Fälle, daß die engeren Drillreihen mit nicht zu dichter Saat in den Reihen das beste Resultat geliefert haben. Man huldigt mit Recht der Ansicht, daß hochfeine Gersten nicht bei lichtem Stande gewonnen werden können. Man hütet sich vor zu weiten Reihen, weil man weiß, daß alsdann die Bestockung in unerwünschter Weise gefördert wird, und daß die Nebentriebe höherer Ordnung in der Entwicklung nachhinken und insolgedessen ein

<sup>1)</sup> Über die auf dem „Punktierhsystem“ basierende, in Deutschland und Österreich in Übung stehende Braugerstenbonitierung orientieren die bezüglichlichen Publikationen von A. Gluß (siehe auch Literaturnachweis) in sehr eingehender Weise. Der Genannte hat sich um die Klarstellung des zurzeit noch kontroversen Gegenstandes sehr bemerkenswerte Verdienste erworben. Auf die Punktierhsysteme und auf die sich daran knüpfenden Streitfragen hier einzugehen, liegt keine Veranlassung vor. Daß man hierbei mit den theoretischen Anforderungen an eine „hochfeine“ Braugerste vielfach zu weitgegangen ist und sich in unnötige Listeleien eingelassen hat, glaube ich annehmen zu dürfen. Es ist wahrscheinlich, daß man sich von nun ab wieder mehr, wie bisher, mit dem praktischen Blick erfahrener Mälzer und Brauer bescheiden wird, denn es ist zweifellos, daß die bisherigen Punktierhsysteme den wirklichen Brauwert der Gerste noch lange nicht erschöpfen.

schmäleres, spelzen- und proteinreiches Korn erzeugen. Eine richtige Braugerste soll sich nur wenig bestocken, die wenigen Ähren aber sollen sich so gleichmäßig wie möglich entwickeln und gleichwertige Ähren von egaler Kornbeschaffenheit bringen. Dieses Ziel läßt sich am sichersten nur bei relativ engen Drillreihen und nicht zu dichter Saat in den Reihen erreichen. In den meisten Braugerstegebieten schwankt die Reihenentfernung zwischen 10—18 cm, welche Distanz innerhalb dieser Grenzen die richtige ist, läßt sich für eine bestimmte Gegend nicht theoretisch feststellen, sondern muß durch mehrjährige Erfahrungen resp. durch das Experiment ermittelt werden. Doch ist hervorzuheben, daß vereinzelte Versuche mit verschieden weiten Reihen häufig einander widersprechende Resultate geliefert haben und daß daher die praktischen Erfahrungen, welche in einem bestimmten Landstrich bezüglich der Reihenweite gemacht worden sind, den relativ sichersten Anhaltspunkt gewähren. Bezügliche Versuche haben nur dann einen Wert, wenn sie durch mehrere Jahre fortgeführt sind, um die modifizierenden Wirkungen des Jahrganges einigermaßen zu eliminieren; denn es kann ein und dieselbe Reihenentfernung einmal vorteilhaft, das andere Mal weniger vorteilhaft sein, je nach dem Wetter, insbesondere den Regenverhältnissen.

Bei den Anbauversuchen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswezens in Österreich, welche sich auf drei Jahre (1888—1890) erstreckten und auf mehreren Gütern in Niederösterreich, Südmähren und Ungarn ausgeführt wurden, betrug die Reihenentfernung 10,5, 16 und 21 cm. Ein sehr erheblicher Unterschied war aber trotz dieser namhaften Differenzen in der Reihenweite bezüglich der Erträge nicht vorhanden, wenn auch im Durchschnitt die engeren Reihen (10,5 cm) etwas besser im Korn- und Strohertrage waren. Auch in bezug auf die Qualität war der Einfluß der verschiedenen Reihenentfernung kaum nachweisbar. Der Leiter der Versuche, v. Liebenberg, erklärt diesen geringen Unterschied durch das trockene Wetter, welches sich in den betreffenden Versuchsjahren geltend machte.

Die weitere Reihenentfernung bedingt eine stärkere Bestockung und diese wieder ein größeres Feuchtigkeitsbedürfnis; wo dasselbe nicht befriedigt wird, bleiben die jungen Ähren in ihrer Entwicklung zurück, d. h. es wird trotz vermehrter Halmbildung kein größerer Ertrag erzielt. Die an den Versuchen Beteiligten haben die Beobachtung gemacht, daß die weiter gestellten Pflanzen in ihrer Jugend üppiger grün waren, der spätere Mangel an Feuchtigkeit verhinderte jedoch, daß sie sich in der begonnenen Weise weiter entwickelten. Hierbei ist zu bemerken, daß die Triebe höherer Ordnung sich nicht nur später, sondern auch weniger tief einwurzeln, als die primären und sekundären Halme, und daß sie infolgedessen von den Niederschlagsverhältnissen abhängiger sind, als die zuerst entstehenden Ähren, welche mit ihren Wurzeln zu größerer Tiefe vordringen und sich aus den unteren Bodenschichten mit Feuchtigkeit versorgen. Aus diesem Grunde vermögen die enggestellten Pflanzen den sommerlichen Trockenperioden besser zu widerstehen, als die weitergestellten. Auf die Weite der Reihenentfernung nimmt übrigens auch die Art der Kultur einen Einfluß, denn dort, wo die Gerste regelmäßig behackt zu werden pflegt, drillt man aus dieser Rücksicht in weiteren Reihen (17—20 cm).



Auf die Selbstregulierung in der Ausbildung der Getreidepflanzen innerhalb gewisser Standweiten wurde schon beim Roggen und Weizen hingewiesen. Auch bei der Gerste hat sich, nach den Versuchen von Grundmann, eine auffallende Gleichmäßigkeit der Leistungen der einzelnen Standweiten, wenigstens unter den Wachstumsbedingungen des Versuchsortes, ergeben (vgl. oben S. 196). Die Versuche bestätigten nur, was früher auf Grund eines umfangreichen Beobachtungsmateriales seitens des oben genannten Vereines im Laufe von drei Versuchsjahren und in drei verschiedenen Gebieten ermittelt worden war.

Was die Saattiefe betrifft, so schwankt diese, wie bei den anderen Hauptgetreidearten, zwischen 2—5 cm. Im allgemeinen ist auch hier die flachere Unterbringung die zuträglichere, besonders bei einem, zur Krustenbildung geneigten Boden. Übrigens vermag sich auch die Gerste, wie der Roggen größeren Saattiefen durch Streckung des ersten Internodiums anzupassen.

Hinsichtlich der Behäufelung und Furchensaaf stellen sich die Ergebnisse bei der Sommergerste ähnlich wie bei dem Wintergetreide, jedoch ist der Erfolg infolge der Verlängerung der Vegetationsperiode und des begünstigten Fritfliegenbefalles noch unsicherer, so daß von einer ausgedehnteren Nutzenanwendung dieser Kulturmethode bei der Gerste, sowie bei dem Sommergetreide überhaupt, wohl keine Rede sein kann, am wenigsten in trockenen Gebieten.

Was die Saatmenge der Gerste betrifft, so ist diese eine außerordentlich wechselnde, je nach Kulturzustand, Anbauzweck und Gerstenrasse. Das geringste Saatquantum erheischt der Anbau der edlen hochkeimfähigen Braugersten bei sorgsamster Bestellung, die jedem ausgestreuten Korn die Möglichkeit der Entwicklung bietet. So werden z. B. in der Provinz Sachsen bei einer durchschnittlichen Reihenweite von 17 cm 120—140 kg Saat pro Hektar ausgestreut. In Deutschland schwanken in den Gebieten mit Hochkultur, wo die Gerste in 15—18 cm Reihen gesät zu werden pflegt, die Saatmengen zwischen 120—150 kg; wo Drahtwürmer und Fritfliegen zu befürchten sind, sät man oft erheblich mehr (180—200 kg). In den mährischen und böhmischen Braugerstendistrikten, welche klimatisch weniger günstig gelegen sind, erreicht die Saatmenge 150—200 kg. Die Breitfaat erfordert bekanntlich ein um 20—40 % erhöhtes Quantum. Die sich schwächer bestockenden und später gesäten vierzeiligen Gersten werden dichter gesät als die zweizeiligen.

Ein besonderes Augenmerk wird heutzutage auf das Beizen der Braugerste gegen Brandbefall gerichtet und es ist, gegenüber den Anpreisungen verschiedener neuer Beizmittel, zu betonen, daß sich die Kühnische Bitriolbeize mit nachfolgender Kalkbehandlung, d. h. Übergießen des nach der Beize ausgeworfenen Saatgutes mit Kalkmilch (6 kg CaO auf 100 l Wasser), auch bei der Gerste trefflich bewährt hat.<sup>1)</sup> Auch die Formalinbeize nach dem schon oben S. 200 beschriebenen Verfahren hat nach neuesten Untersuchungen gute Dienste geleistet. Jedoch ist nach den Forschungen von Bresfeld und von Hecke die Beize nur bei dem praktisch weniger wichtigen, sog. gedeckten Gerstenbrand (*Ustilago hordei*), bei dem die Sporen von den Spelzen umhüllt bleiben, wirksam, weil nur bei dieser Brandart die Infektion im Keimungsstadium erfolgt. Bei dem eigentlichen

<sup>1)</sup> Desgleichen hat sich die Kühnische Beize, jedoch ohne Nachbehandlung mit Kalk, bei der Bekämpfung der Streifenkrankheit der Gerste (*Helminthosporium gramineum* Rabh.) als sehr wirksam erwiesen (E. Schaffnit).

Flugbrand (*Ustilago nuda*), bei welchem die Infektion von Blüte zu Blüte stattfindet und das Brandmyzel im Innern des scheinbar gesunden Kornes überwintert, kann nur die Warmwassermethode Abhilfe schaffen. Dem Flugbrand gegenüber gelten die Erectum-Formen als widerstandsfähiger, als die vierzeiligen und die zweizeiligen Winter- und Sommergersten vom nutans-Typus.

Bezüglich der Warmwassermethode wird bei der Gerste zurzeit anders verfahren, als dies bei dem Weizenflugbrand (siehe oben S. 214) beschrieben worden ist. Diese spezielle Methode kann sowohl bei dem Hart- und Flugbrand, sowie bei der Streifenkrankheit zur Anwendung kommen, ohne die Keimfähigkeit der Gerste zu beeinträchtigen. Man überläßt die Gerste einfach einer 2 stündigen Einwirkung von Wasser von 45° C., wobei geringe Schwankungen der Temperatur (1—2° C.) nichts auf sich haben. Auch die Dauer der Einwirkung ist nicht so streng an die Minute gebunden. Man geht nach E. Riehm am besten so vor, daß 2 größere Fässer mit warmem Wasser von 50° C. gefüllt werden. Die Gerste wird in Säcke getan, die aber nur halb voll sein dürfen. Hierauf werden die Säcke in den ersten Bottich getan und einige Male auf- und abbewegt. Nachdem das Getreide so durch ca. 5 Minuten vorgewärmt wurde, kommt es in den 2. Bottich und bleibt in diesem 2 Stunden, während dessen der Bottich bedeckt wird. Durch das Hinzubringen des vorgewärmten Getreides wird die Anfangstemperatur des Wassers (50° C.) sofort auf ca. 47° und später auf 44° C. herabgesetzt. Die vorgeschriebene Temperatur von 44—47° C. kann durch Hinzugießen von kaltem bzw. heißem Wasser hergestellt werden, wenn die ursprüngliche nicht entspricht. Wenn die Anfangstemperatur 50° betrug, wird man eine nachträgliche Regulierung nicht nötig haben. Nach Ablauf der 2 Stunden wird die Gerste herausgenommen und flach ausgebreitet.

Nach K. Störmer wird die Entbrandung schon mit Sicherheit erreicht, wenn die Gerste 6 Stunden bei 25° C. oder 12 Stunden bei 12—15° C. vorgequellt und dann 10 Minuten auf 50° erhitzt wird.

Jedenfalls haben die Methoden von Riehm und Störmer, gegenüber den älteren Methoden, die sich der kritischen Temperaturen von 54—56° C. bedienen, den Vorzug, daß eine Gefährdung der Keimfähigkeit der Gerste hierbei vermieden wird.

Zum Beizen größerer Mengen von Gerste dient der von Schander abgeänderte Benckische Futterdämpfer, dessen Kessel sich mittels eines am Apparat angebrachten Hebels so weit abheben läßt, daß eine mit Asbest isolierte Eisenplatte eingeschoben werden kann, um einer weiteren Erwärmung vorzubeugen, wenn die der Heißwasserbehandlung entsprechende Temperatur erreicht ist. Zu dem Apparat gehören ferner zwei Einiaßkörbe für die Aufnahme des Getreides. Ist das Wasser im Kessel auf 50° C. erwärmt, so wird der gefüllte Korb in den Kessel gesenkt. Sobald die Temperatur des Wassers, das sich infolge des Einbringens des Getreides etwas abkühlt, wieder auf die gewünschte Höhe (bei Gerste 50—52, bei Weizen 51 bis 53° C.) gebracht ist, schiebt man die oben erwähnte Eisenplatte ein, dämpft die Feuerung durch die Klappe am Schornstein und bewegt den Korb — am einfachsten durch ein darangehängtes und über eine Rolle geführtes Seil mit Gegengewicht — durch 10 Minuten auf und ab, um den erforderlichen Temperaturausgleich zu bewerkstelligen. Nach Beendigung der Prozedur wird er auf der Winde hochgezogen und zur Abkühlung in einen Bottich mit kaltem Wasser gesenkt. Nachdem dies geschehen ist, wird das Getreide auf Planen zum Trocknen ausgebreitet und mit einem Holzrechen fleißig gewendet. Am besten ist es, das Getreide erst nach vollständiger Austrocknung anzubauen. Feinliche Einhaltung der vorgeschriebenen Zeiten und Temperaturen sind hier ebenso nötig, wie bei den anderen mit relativ heißem Wasser arbeitenden Methoden.

Das Heißluftverfahren besteht darin, daß man das vorgequellte Getreide in einem Trockenapparat etwa 5—10 Minuten auf 50—52, höchstens 54° C. erwärmt. Nach Appel ist es jedoch notwendig, für die verschiedenen Trockenapparate erst die wirksame Temperatur der Heißluft festzustellen. Das Verfahren hat den großen Vorteil, daß das Getreide gleichzeitig getrocknet wird und in anbaufähigem Zustand den Apparat verläßt. Wegen der großen Anschaffungskosten der Trockenapparate wird man das Verfahren nur dort durchführen, wo solche schon vorhanden sind.



Zur speziellen Bekämpfung der Streifenkrankheit (*Helminthosporium gramineum Rabh.*) wird neuerdings, da Kupfervitriol, Formalin und Quecksilberchlorid wegen der Blüteninfektion keine vollständige Entpilzung erzielen lassen, eine Kombination des Heißwasser- bzw.

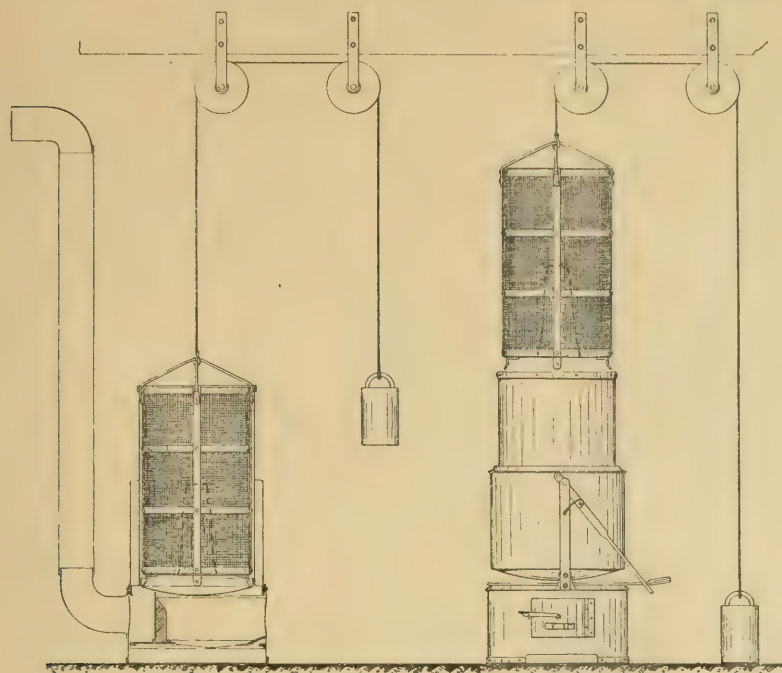


Abb. 93. Benzl's Futterdämpfer zur Saatgutbeize umgeändert.

Heißluftverfahrens mit Vorquellung empfohlen, wodurch gleichzeitig beide Flugbrandarten bekämpft werden. Leheres wird dort, wo Getreidetrockenapparate mittels Heißluft zur Verfügung stehen und es sich um große Saattmengen handelt, besonders am Platze sein.

**Schutz und Pflege.** Die Gerste nimmt als bespelzte Frucht das Wasser etwas langsam auf und hat im Verhältnis zu den anderen Getreidearten ein geringeres Wasserbedürfnis bei der Keimung. Das Auslaufen erfolgt bei genügender Wärme und Durchlüftung des Keimbettes in 8—10 Tagen, verzögert sich jedoch unter den entgegengesetzten Bedingungen oft sehr beträchtlich. Zu diesem Zeitpunkt ist die Verkrustung des Ackers besonders gefährlich, da der Gerstenkeim für das Durchbrechen nicht so gut eingerichtet ist und sich infolge der Hindernisse hin- und herkrümmt, wobei er seine Reservestoffe verbraucht und seine Widerstandsfähigkeit einbüßt (Abb. 94). Es ist schon früher bemerkt worden, daß man mit Rücksicht auf diesen Übelstand mit der Zerkrümelung des Ackers nicht zu weit gehen soll, um die Krustenbildung (das „Zuschlagen“)



Abb. 94. Haun-Gerste, Hemmungen (21 Tage alt). Nat. Gr. Saattiefe 5 cm. (Orig.)

nicht zu befördern. Ist einmal die Kruste da, dann muß sie gebrochen werden; es geschieht dies, falls die Gerste noch nicht stärker ausgekeimt hat, am besten durch vorsichtiges Übereggen mit leichten Saateggen in der Richtung der Drillreihen, sobald der Boden genügend abgetrocknet ist. Kann man mit Geräten erst dann aufs Feld, wenn der Graskeim sich schon gekrümmt hat, so sind, da das Eggen alsdann gefährlich ist, fannelierte Walzen am Platz.

In manchen Gegenden gehört das Anwalzen nach der Saat resp. nach dem Auslaufen zu den regelmäßigen pfleglichen Arbeiten und es ist keine Frage, daß namentlich in trockenen Klimaten bzw. in einem trockenen Frühjahr die erste Entwicklung der Gerste durch die bessere Wasserversorgung aus den unteren Bodenschichten infolge des Walzens begünstigt wird, und zwar um so mehr, je lockerer und trockener der Boden ist. Ferner ist das Heranbringen von Feinerde an die Pflanzen vermittelt des Anwalzens an und für sich schon vorteilhaft, wie von Proskowetz durch einen Versuch gezeigt hat, bei welchem auf vollständig gleich behandelten Parzellen die Gerste einmal gedrillt und nicht bewalzt, das andere Mal gedrillt und gewalzt wurde. Die nach der letzteren Methode behandelte Gerste ergab einen besseren Korn- und Strohertrag und es war auch die Kornentwicklung eine bessere. Durch das Anwalzen wird endlich das Wachstum des hierdurch betroffenen Haupttriebes (des späteren primären Halmes) ein wenig zurückgehalten, wodurch die Nebensprosse einen Vorsprung gewinnen, der sie eher gleichzeitig mit dem Haupttrieb ausreifen läßt, was wiederum die Ausgeglichenheit der Kornqualität begünstigt. Schließlich leistet das Überziehen mit einer schweren Walze vorzügliche Dienste, wenn Drahtwürmer oder Fritfliegenlarven zu bekämpfen sind.

Wenn die Walzenarbeit schon vor dem Auslaufen der Gerste stattgefunden hat, dann empfiehlt sich ein nachträgliches leichtes Übereggen, denn es kann, zumal auf schwerem Boden, als Regel gelten, daß die Gerstenbestellung im Hinblick auf die Gefahr einer Verkrustung mit der Walze nicht abgeschlossen werden soll.

Nach Mitteilungen von Störmer und Ruhland hat sich, auf zur Verkrustung neigenden Böden, bei Sommerjaaten eine 50 cm hohe „Stabwalze“, deren Zylindermantel aus Dreitant-eisen besteht, sehr gut bewährt, da sie den Boden festdrückt, ohne ihn verkrusten zu lassen; ein nachträgliches Eggenstrich erübrigt sich. Die Arbeit der Stabwalze hatte eine nicht unerhebliche Erhöhung des Ertrages bei Gerste und Hafer zur Folge gehabt.

Wo der Braugerstenanbau auf hoher Stufe steht, da gehört das Behacken zu den regelmäßigen Kulturarbeiten. Es kommt hier nicht nur die hierdurch erzielte Konservierung der Feuchtigkeit für die heranwachsende Gerstenpflanze, sondern namentlich auch die Vertilgung der Unkräuter, besonders des Hederichs und des Ackerjenis in Betracht, welche das Gedeihen der Gerste so oft in Frage stellen. Kleinjaaten in die Gerste machen das Behacken leider unmöglich und man ist daher in der Braugerstenkultur vielfach von dieser sonst so verbreiteten Maßregel abgekommen, um sich die Vorteile dieser wichtigen Kulturarbeit nicht entgehen zu lassen und um andererseits das Trocknen nach der Ernte nicht zu erschweren. Es ist selbstverständlich, daß die je nach Erfordernis zu wiederholende Hackarbeit auch zum fleißigen Jäten mit der Hand in den Reihen Gelegenheit gibt und daß diese



nach Möglichkeit ausgenutzt werden soll. In den Kulturen der hochedlen Brauergersten dürfen Unkräuter überhaupt nicht mehr sichtbar sein.

Nicht immer hat das Behacken den erwarteten, ertragsteigernden Erfolg. So ist z. B. die Wirkung dieser Kulturarbeit in den bereits oben erwähnten österreichischen Anbauversuchen nur selten eingetreten; v. Liebenberg erklärt dies durch die Trockenheit der Versuchsjahre. Durch das Behacken sei (in den weiteren Reihen) der Boden zunächst feuchter gehalten und hierdurch die Bestockung gefördert worden. Als dann der Wasservorrat erschöpft war und ein Nachschub in Form von Regen nicht stattfand, litten die Pflanzen und gaben im besten Falle nicht mehr Ertrag als die im engeren Verbande stehenden und nicht behackten. Indessen darf doch die Wirkung des Behackens mit Rücksicht auf die bei dem Gerstenbau so wichtige Reinhaltung des Ackers niemals unterschätzt werden.

Die größte Schwierigkeit pflegt bezüglich der Reinhaltung der echte Hederich (*Raphanus Raphanistrum* L.) auf mehr sandig-lehmigem, der Ackersenf (*Sinapis arvensis* L.) auf mehr humosem, feuchtem Boden zu bereiten. Die Bekämpfung dieser beiden Samenunkräuter in den Sommersaatfeldern, dort, wo sie sich einmal eingebürgert haben, muß zu den wichtigsten Kulturmaßregeln gezählt werden. Sie kann, außer durch die, niemals außer Acht zu lassende Saatgutreinigung, geschehen durch eine zweckentsprechende Bodenbearbeitung, durch das Besprengen mit Eisenvitriol, durch Kopfdüngung mit Kalkstickstoff und Kainit und durch die Verwendung von Hederichjätemaschinen.

Betreffend Bodenbearbeitung leistet die vorhin erwähnte Feinegge oder Saateege bei rechtzeitiger und richtiger Arbeit hinsichtlich der Vertilgung jener Unkräuter vorzügliche Dienste. Die Eggenarbeit muß ausgeführt werden, solange die aufgelaufenen Sommersaaten noch stramm aufgerichtet sind und die Eggenzinken infolgedessen am wenigsten Schaden anrichten. Bei mit Hederich und Ackersenf verseuchten Feldern sind die beiden Unkräuter um diese Zeit ebenfalls schon massenhaft aufgelaufen, d. h. sie haben ihre beiden Keimblätter entfaltet. Greifen jetzt die Eggenzinken ein, so werden die zarten Keimlinge durch die geringste Verletzung zum Absterben gebracht. Daher ist es zweckmäßig, zwei- bis dreimal in der Richtung der Reihen durchzueggen und nach jedem Eggenstrich zu walzen, um das weitere Auslaufen des Unkrautes zu veranlassen. Damit letzteres geschehen kann, muß zwischen den einzelnen Eggenstrichen eine entsprechende Pause eingeschaltet werden. Ist die Keimperiode vorüber, hat das Unkraut sich stärker eingewurzelt und mehrere Blätter gebildet, dann wird dasselbe durch das Eggen nicht nur nicht geschädigt, sondern eher gefördert, woraus zu ersehen, wie wichtig die Wahrnehmung des richtigen Zeitpunktes ist.

Der Effekt einer rechtzeitigen Arbeit wird durch eine lange Bespannung der Egge, durch welche bekanntlich des „Schlängeln“ derselben bedingt ist, wesentlich gefördert. Vollständig wird man des Unkrautes durch die beschriebene Maßregel nicht ledig, allein der größte Teil geht doch zugrunde und der Rest wird von der durch Egge und Walze geförderten Saat leichter überwachsen. Daß man, besonders auf schwerem Boden, bei nassem Wetter nicht eggen darf, ist selbstverständlich.

Das Besprengen der beiden Unkräuter mit einer 20—25 %igen Eisenvitriollösung hat sich allenthalben trefflich bewährt, jedoch ist bei der Gerste, die empfindlicher ist als der Hafer, Vorsicht notwendig. Das Unkraut soll nicht mehr als 4—6 Blätter gebildet haben. In späteren Entwicklungsstadien wird die Pflanze infolge Verstärkung der die Blätter überziehenden Cuticula widerstandsfähiger. In diesem Zustande wirken nur 28—30 %ige Lösungen, bei trockenem Wetter aufgebracht. Man braucht 480—600 l pro Hektar. Die nicht unerheblichen Auslagen bezahlen sich in der Regel reichlich. „Hederichsprühen“ werden jetzt von zahlreichen Maschinenfabriken gebaut (Carl Platz in Ludwigshafen a. Rh., Gustav Dreischer, Halle a. S., Richard Wünche, Herrenhut i. S., Ph. Mayharrt & Co. in Frankfurt a. M. u. a.).

Das Ausstreuen von Eisenvitriolpulver (gewöhnlich zur Streckung mit Gips vermischt) wirkt viel weniger, auch wenn man den richtigen Zeitpunkt (bei Betauung oder nach einem schwachen Regen) einhält.

In neuester Zeit ist auch das Ausstreuen von Kalkstickstoff oder Kainit zum Zwecke der Bekämpfung der in Rede stehenden Unkräuter Gegenstand zahlreicher Versuche gewesen. Die Erfolge waren, wie nicht anders möglich, außerordentlich verschieden. Vom Kalkstickstoff verwendet man 100—150 kg, vom Kainit (Staub-Kainit) bis 1000 und mehr kg pro Hektar. Auch hier ist das Jugendstadium der Unkräuter das empfindlichste. Das Ausstreuen geschieht frühmorgens im Tau oder nach einem Regen. Man kann auch beide Düngemittel kombiniert anwenden, jedoch in geringeren Mengen. Doch ist die Gerste dem Kalkstickstoff gegenüber empfindlich, d. h. sie kränkelt leicht und erholt sich schwerer wie der Hafer. In manchen Fällen hat auch die Kleeuntersaat durch das Ausstreuen desselben stark gelitten; ist Lager zu befürchten, so ist von diesem Streumittel überhaupt abzusehen.

Vom Kainit hat man bis zu 15 dz pro Hektar angewandt. Remy und Wasters haben denselben bei ihren Versuchen in der Rheinebene bei Bonn stets auf die gründlich tau- oder regenfeuchten Pflanzen aufgebracht (Ausstreuen auf die trockenen Pflanzen ist zwecklos), freilich soll nach dem Ausstreuen trockenes Wetter folgen. Die Schwierigkeit, beide Voraussetzungen zu erfüllen, ist die schwächste Seite der Unkrautbekämpfung durch Kainit und aller sonstigen pulverförmigen Mittel. Besonders eignen sich für die Kainitkopfdüngung die Tage nach Spätfrostnächten mit Reifbildung. Das Ausstreuen erfolgt mit der Hand oder mit eng gestelltem Düngerstreuer. In den Bonner Versuchen blieben Eisenvitriol und Kalkstickstoff in ihrer Wirkung weit hinter dem Kainit zurück.

Neben der schädigenden Wirkung auf das Unkraut tritt bei den in Rede stehenden Düngemitteln auch die begünstigende auf das Wachstum der Sommerjaaten hinzu, ja es kann die letztere bei der Unterdrückung des Unkrautes sogar den Ausschlag geben.

Hederichjätemaschinen leisten bei bereits in Blüte stehendem Ackersees und Hederich zwar gute Dienste, man zieht es jedoch derzeit meistens vor, diese Unkräuter schon in einem früheren Vegetationsstadium durch die oben erwähnten



Mittel zu bekämpfen. (Fätemaschinen bauen: die Erzgebirgische Maschinenfabrik in Schlettau im Erzgebirge, J. u. K. Sežet in Wlansko bei Brünn u. a.)

Wenn wir unser Urteil über die Bekämpfungsmittel des Hederichs und des Ackersenfs in der Gerste zusammenfassen, so müssen wir, speziell mit Bezug auf die Braugerste, sagen, daß keines einen so sicheren und nachhaltigen Erfolg aufzuweisen hat, wie die regelrechte Hackkultur der ihr gewöhnlich vorangehenden Zuckerrübe.

Hinsichtlich der Witterungsverhältnisse ist die Gerste, namentlich die Braugerste, empfindlicher als jede andere Getreideart. In früher Jugend sind ihr besonders Nässe und Kälte schädlich durch Wachstums hemmung und Vergilben der Blätter und es werden die so verursachten Störungen später nur selten wieder vollständig gut gemacht. Anderseits kann zur Zeit des Schossens anhaltende Trockenheit wieder sehr nachteilig werden, indem sie das Hervorkommen der Ähren hemmt („Verscheinen“). Eine weitere Erscheinung, welche als Folge periodischen Wassermangels aufzufassen ist, bezeichnet man als „Zweiwuchs“. Derselbe stellt sich bei der Gerste am stärksten dann ein, wenn während der Körnerbildung und Reife Trockenheit herrscht, die später durch regnerisches und warmes Wetter abgelöst wird. Die ältesten Halme haben zu dieser Zeit ihre Vegetation bereits eingestellt, während die jüngeren und jüngsten Seitentriebe, welche im normalen Verlauf der Dinge nicht mehr zur Entwicklung gekommen wären, von neuem zu wachsen beginnen und teilweise ihre Ähren hervorschieben, die jedoch nicht mehr vollständig ausreifen. Neben vergilbten, reifen Halmen zeigen sich alsdann grüne, noch wachsende und es ist dieser Zweiwuchs, insbesondere bei der Braugerste, wo so viel auf die gleichmäßige Ausreifung ankommt, gefürchtet. Da bei dieser Erscheinung der Witterungsverlauf die eigentliche Ursache ist, so liegt ihre Hintanhaltung nicht in unserer Macht. Jedoch ist anzunehmen, daß die in weiten Reihen angebaute Gerste, welche naturgemäß eine größere Anzahl ungleichalteriger Bestockungstriebe erzeugt als die in engen Reihen gedrückte, dem Zweiwuchs unter den erwähnten Witterungsverhältnissen eher unterliegen muß als die letztere, deren Bestockungsvermögen durch den geringen Wachstumsraum reduziert ist.

Was die Gefahr des Lagerns bei der Gerste betrifft, so ist diese je nach der Kulturform eine sehr verschiedene. Die nickenden zweizeiligen Gersten, namentlich die hochgezüchteten, sind dem Lagern im allgemeinen mehr unterworfen als die aufrechten Imperialgersten, und unter diesen sind wieder erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Steifheit des Halmes vorhanden. (Vgl. die Beschreibung der Formen S. 273 u. ff.)

Reife und Ernte. Während bei Roggen und Weizen die Gelbreife als das für die Ernte günstigste Reifestadium bezeichnet werden kann, haben erfahrene Landwirte von jeher der Ansicht gehuldigt, daß bei der Gerstenernte die Vollreife oder gar Todreife abgewartet werden soll, weil alsdann das Risiko bei der Ernte ein geringeres wird. Das weiche Gerstenstroh trocknet nämlich schwerer und wird durch Nässe in seiner Dualität mehr geschädigt als dasjenige der anderen Getreidearten, und dasselbe gilt von den Körnern; sie verlieren an Ansehen, Farbe und Keimungsenergie, wenn sie auf dem Felde zu naß geworden sind. Am vorteil-

haftesten ist es daher, wenn die Gerste auf dem Halm vollkommen ausreift und trocknet, da man sie in diesem Falle sofort nach der Sense oder Mähmaschine aufbinden und einfahren kann. Schneidet man in der Gelbreife, dann ist ein Nachtrocknen im Schwad nicht zu umgehen und immer mißlich, wenn der Boden nicht trocken und das Wetter nicht tadellos ist; am mißlichsten, wenn der mitgeschnittene Kleeunterwuchs die Trocknung überdies erschwert. Aber auch bei dem Schnitt in der Vollreife oder Todreife wird das sofortige Einfahren nur unter ausnahmsweise günstigen Witterungsumständen möglich sein. In den meisten Fällen ist man genötigt, die geschnittene Gerste auf dem Felde in Puppen oder Stiegen nachzutrocknen zu lassen. Vorübergehende Regen, von denen die Gerste in der Todreife oder während des Nachzutrocknens betroffen wird, schaden, wenn die Gerste wieder rasch austrocknet, nicht nur nicht, sondern sind vom brautechnischen Standpunkt aus sogar nützlich, indem sich solche Gersten leichter verarbeiten lassen, als ganz ohne Regen geerntete.

Für den Schnitt in der Todreife spricht auch der Umstand, daß die Überlegenheit der todreifen Gersten hinsichtlich Keimung und Keimungsenergie eine sehr erhebliche ist. Der Same verbessert sich bis zu diesem Zeitpunkte wesentlich. Auch Form und Farbe erfahren noch eine Besserung, wenn das Wetter nicht ungünstig ist. Daher liegt es im Vorteil der Brauereien und der Landwirte, die Ernte frühestens in der Vollreife oder am besten, falls nicht die Gefahr des Körnerausfalles zu groß ist, in der Todreife vorzunehmen. In Übereinstimmung mit Nowack muß die Möglichkeit, bei zu früh vorgenommener Ernte durch die Nachreife das natürliche Ausreifen erlangen zu können, verneint werden. Andererseits bietet nur die Vollreife, besser Todreife, die volle Gewähr für gute Lagerungsfähigkeit. Doch darf nicht verschwiegen werden, daß der Kornausfall bei Todreife und trockenheißem Erntewetter mitunter recht erheblich ist. Bei ausgedehntem Gerstenbau wird man schon aus betriebstechnischen Rücksichten früher zu ernten beginnen müssen.

Bei den feinen Braugersten verfährt man am besten nach einem in der Provinz Sachsen geübten und von Hoppenstedt beschriebenen Verfahren des Puppenlegens. Hierbei wird die Gerste sofort hinter der Maschine oder Sense in ganz kleine Garben gebunden und diese in runde Haufen gesetzt. Man stellt zunächst in die Mitte 4 Garben, je 2 einander gegenüber, und andere Garben dicht um diese herum. Um diesen Haufen wird sodann unterhalb der Ähren ein Strohseil gebunden und das ganze mit einer größeren Sturzgarbe (aus 2—3 zusammengebundenen Garben) bedeckt. Die Sturzgarben (Hutgarben, Müzen) werden beim Einfahren für sich aufgeladen und gedroschen, da ihre Körner in Farbe und Qualität weniger gut zu sein pflegen und insolgedessen, mit den anderen Garben zusammengedroschen, die Gleichmäßigkeit des ganzen Erdrüsches beeinträchtigen würden. Die Puppen müssen affurat gesetzt werden, damit der Wind sie nicht umwirft. Bei dieser Methode behält die durch die Sturzgarbe geschützte Gerste ihre Farbe und ist vor Ausfall und Auswuchs behütet, selbst bei anhaltendem Regen. Sobald eingefahren wird, sollen die Sturzgarben sorgfältig abgenommen, zur Seite gelegt und die Strohseile gesammelt werden. Nach Hoppenstedt kämen die Umstände und Kosten der großen Vorteile wegen nicht in Betracht. Gleichwohl dürfte diese zweifellos treffliche Methode infolge ihrer Umständlichkeit kaum allgemein in Anwendung kommen; in den meisten Fällen wird man sich mit dem Aufstellen einfacher Puppen (siehe S. 119 u. ff.) zu 5 Garben begnügen, die in



der beschriebenen Weise aufgestellt und mit einer Hutgarbe bedeckt werden. Die geringe Anzahl der Garben bietet den Vorteil einer ausgiebigen Durchlüftung des Hausens. Jedoch sollen auch hier die Hutgarben separat geerntet werden.

Das Aufstellen in „Stiegen“ zu 10—12 Stück, wobei je 2 Garben mit den Ähren gegeneinander gestaut werden, leistet bei trockenem Wetter gute Dienste.

Mäht man mit Selbstbindern, dann muß auf möglichst kleine Bunde eingestellt werden, um das Nachtrocknen der gewöhnlich zu fest gebundenen Garben zu erleichtern. Gersten mit starkem Unkraut- oder Kleeunterwuchs sind für Bindemäher überhaupt nicht geeignet.

Auf verschiedenen Schlägen gebaute Braugerste soll bei dem Einfahren und bei dem Einbansen in den Scheuern nicht vermischt, sondern separat gedroschen und aufbewahrt werden, da nur auf diesem Wege die für die Braugerste so wichtige Ausgeglichenheit zu erzielen ist.

Feinlich ist darauf zu achten, daß das Dreschen erst nach dem vollständigen Auschwitzen der Gerste geschieht, d. h. 4—6 Wochen nach der Ernte, während welcher Zeit für gehörige Lüftung der Scheune Sorge zu tragen ist. Hierdurch wird die Qualität am besten konserviert und die nachherige speichermäßige Behandlung der Frucht erleichtert. Am besten ist es, wenn die Gerste einige Monate unter den Bedingungen des Einbansens im Stroh lagert, bevor man zum Drusch schreitet. Nur bei feucht eingefahrener Gerste ist recht baldiger Erdrusch nötig. Verfügt man über billige Arbeitskräfte, dann ist der Flegeldrusch dem Maschinen- drusch entschieden vorzuziehen. Bei Verwendung von Dreschmaschinen läßt man mit Sorgfalt, d. h. nicht zuviel auf einmal oder am besten mit automatischem Selbstlader einlegen und mit weitgestelltem Dreschkorb arbeiten, denn Dreschbeschädigungen, wie sie bei enger Stellung des letzteren sich ergeben (halbe Körner, abgeschlagene Kornspitzen resp. Keime, teilweise Entspelzung) setzen den Wert der Braugerste selbstredend herab und geben außerdem zu Schimmelbildungen Anlaß.<sup>1)</sup> Die Weitstellung des Dreschkorbes ist bei Dreschmaschinen mit marktfähiger Reinigung um so eher möglich, als die Gerste hier nach dem Drusch in das Puhwerk bzw. den Entgranner befördert wird, der sie von den noch anhängenden Grannen befreit. Indessen muß bemerkt werden, daß den Entgrannern oft der Vorwurf gemacht wird, daß sie die Gerste nicht genügend schonen. Vollständige Reinigung und Sortierung kann nur mit Puhmaschinen und Trieuren erzielt werden. Der Auspuß an Bruch und Hinterkorn kann als Futtergerste vorteilhaft Verwendung finden.

Sorgfältige Behandlung der Gerste auf dem Speicher mittels ausgiebiger Durchlüftung durch Laufenlassen über die Windsege, Umbechern oder Rieseln ist, besonders bei frühem Drusch, sehr wichtig. Doch kann auch im Stroh sehr feucht gelagerte Gerste durch künstliche Trocknung für die Brauerei noch vollkommen brauchbar gemacht werden (A. Cluß).

Die Erträge der Gerste schwanken in weiten Grenzen, je nach Anbauort, Kultur und Kulturform. In den Ländern des früheren Österreich betrug der

<sup>1)</sup> Das scharfe, zu kurze Dreschen geschieht auch, um die Gerste „voller“ erscheinen zu lassen (durch Wegschlagen der Grannenbasis) und das Hektolitergewicht zu erhöhen.

Ertrag pro Hektar im Jahrzehnt 1903—1912 im Durchschnitt 1400 kg. Nach dem früher Gesagten ist selbstverständlich, daß die höchsten Erträge in Gegenden mit Zuckerrübenbau erzielt werden; sie betrugen z. B. in dem Jahrzehnt 1902 bis 1911 im böhmischen Tieflande und in der mährischen Hanna 1940 kg. Jedoch sind Erträge bis zu 3000 kg und mehr in Zuckerrübenwirtschaften gerade keine Seltenheit. So wurde z. B. in Kwassitz (Mähren) bei der gezüchteten Hannagerste im Jahre 1887 ein Kornrertrag von 3674 kg pro Hektar erzielt.

In Ungarn belief sich der Durchschnittsertrag in den Jahren 1901—1912 auf 1290 kg.

Im Deutschen Reiche erreichte der Durchschnittsertrag für das Jahrzehnt 1903—1912 den ansehnlichen Betrag von 1988 kg, war also noch höher als der Durchschnitt in den besten Gerstendistrikten der Tschechoslowakei; auch hier spiegelt sich der gewaltige technische Fortschritt wieder, welchen die deutsche Landwirtschaft in der letzten Zeit aufzuweisen hat. Die höchsten Gerstenerträge haben die Zuckerrübenwirtschaften der Provinz Sachsen mit ca. 3200 kg pro Hektar (Blomeyer).

Im europäischen Rußland betrug der Durchschnitt pro Desjatine (1,09 ha) in den Jahren 1896—1903 nur 738 kg, in den besten Jahren ca. 890 kg (Furtunatow).

Die höchsten durchschnittlichen Gerstenerträge eines ganzen Landes weist Belgien mit 2187—2278 kg pro Hektar auf. — Frankreich bleibt mit ca. 1250 kg pro Hektar im Gerstenertrage erheblich hinter Deutschland zurück. (Das Getreide im Weltverkehr, Wien 1905.)

Das Hektolitergewicht der zweizeiligen Gerste schwankt je nach Produktionsort und Jahrgang in weiten Grenzen. „Das Maßgewicht ist unter der Voraussetzung gleicher Puzung und Sortierung ein scharfes Reagens auf die Kornausbildung unter dem Einfluß der Wachstumsbedingungen der Gerste und in dieser Bedeutung nicht zu unterschätzen.“ . . . „Am schärfsten und uneingeschränktesten macht sich die Abhängigkeit des Maßgewichtes von der Jahreswitterung geltend.“ (L. Kießling.) Bauchige, kurze Körner bedingen ein hohes, schmale lange, ein niedriges Volumengewicht; auch die Art des Drusches ist von Einfluß bzw. die mehr oder weniger gründliche Entgrannung. Die Extreme liegen nach Haberlandt zwischen 57—80 kg pro Hektoliter. Das durchschnittliche Hektolitergewicht der zweizeiligen bespelzten Gersten wird mit 65—66 kg angegeben und gelten 66 kg als das bei Braugersten noch zulässige Minimum. Das Gewicht der letzteren bewegt sich gewöhnlich zwischen 68—72 kg. Das Volumengewicht der vierzeiligen Gersten ist niedriger als jenes der zweizeiligen. Die Schwankungen betragen nach H. Werner 50—64 kg.

Das Gewichtsverhältnis zwischen Korn und Stroh ist bei der kurzwüchsigen Gerste in der Regel ein engeres als bei dem Roggen und Weizen. Übrigens sind auch hier Vegetationsverhältnisse und Jahrgang von großem Einfluß;<sup>1)</sup> unter

<sup>1)</sup> Im Trockenjahre 1917 ist es z. B. in Mähren bei der zweizeiligen Sommergerste vorgekommen, daß der Kornrertrag pro Flächeneinheit größer war als der Strohertrag. Die Gerste hatte, bei sehr kurzbleibendem Stroh, eine gute, normale Ähre entwickelt.



sonst gleichen Verhältnissen ist oft die Kulturform maßgebend. Die kurzen Vaugersten pflegen ein engeres Korn-Strohverhältnis aufzuweisen als die westeuropäischen und englischen Imperialgersten. Die moderne Gerstenzüchtung strebt auf Vergrößerung des Kornanteils hin. Setzt man das Strohgewicht gleich 100, so beträgt der Kornanteil bei der zweizeiligen Gerste nach H. Werner durchschnittlich 98, bei der vierzeiligen Sommergerste gar 129. Nach Blomeyer wäre der Kornanteil bei der zweizeiligen Gerste jedoch nur 66,6. F. Heine fand im Mittel von 12 Vaugersten im Jahre 1888 ein Verhältnis von 100 : 72,4, im Mittel von 14 Vaugersten im Jahre 1894 ein solches von 100 : 69,5; von Proskowetz erzielte von seiner Hannagerste im Jahre 1887 einen Kornertrag von 3674 kg, einen Strohertrag von 4950 kg, entsprechend einem Verhältnis von (abgerundet) 100 : 74.

### **Wintergerste (*Hordeum vulgare hybernum* und *H. distichum hybernum*).<sup>1)</sup>**

Die Wintergerste wird schon seit undenklichen Zeiten im äußersten Westen des Kontinents, so namentlich in den Niederlanden angebaut, von wo sie sich allmählich nach Deutschland ausgebreitet und hier besonders in den Rheingegenden festen Fuß gefaßt hat. In neuester Zeit dringt ihr Anbau immer mehr nach dem Osten vor und wird derzeit in der Provinz Sachsen schon ziemlich häufig angetroffen. Östlich der Elbe steht ihr jedoch schon das kontinentale Klima bzw. der härtere Winter entgegen, den sie infolge ihrer Frostempfindlichkeit nicht oder nur unsicher überdauert. Aus demselben Grunde ist auch ihr Anbau in Böhmen und Mähren nur auf die wärmeren Gebiete beschränkt. Dagegen ist sie in den Alpenländern, wo ihr eine schützende Schneedecke zu Hilfe kommt, nicht selten. Daß in der mediterranen Region Europas ausschließlich nur Wintergerste angebaut wird, ist schon früher (S. 158) erwähnt worden. Schon am Südfuße der Alpen, in Südungarn und Kroatien wird weit mehr Wintergerste als Sommergerste angebaut.

Die Ursache, warum die Wintergerste in den ozeanischen Gebieten Westeuropas sich eingebürgert hat und warum sie zurzeit an Ausbreitung gewinnt, liegt in den Vorteilen, welche ihr Anbau allenthalben gewährt. Sie gibt als Winterfrucht weit höhere Kornerträge als die Sommergerste und auch größere Strohmenge. Zudem übertrifft sie im Futterwert die letztere, weil sie proteinreicher ist. Geschrotet liefert sie ein ausgezeichnetes Kraftfuttermittel für alle Arten von Vieh; zerquetscht kann sie als Ersatz für Hafer ohne weiteres an Pferde verfüttert werden. In der Verwendung als Futterpflanze ist der Hauptzweck ihres Anbaues zu suchen. Daneben wurde sie schon seit jeher zur Graupenfabrikation verwendet, wofür sie infolge ihres gewöhnlich höheren Proteingehaltes geeigneter ist als die Sommergerste. Aus demselben Grunde ist sie auch als „Brennengerste“ beliebt

<sup>1)</sup> Nach Frumwirths Beobachtungen (Umzüchtung von Wintergetreide in Sommergetreide, Ztschr. f. Pflanzenzüchtung VI, 1918, 441) ließen sich alle Wintergersten als Sommergersten anbauen, schossen normal und erzeugten keine sterilen Triebe. Es seien daher die beiden gebauten Wintergersten als Wechselgersten anzusprechen.

und hat in neuester Zeit bei dem sog. abgefürzten Brauverfahren auch bei der Biererzeugung Verwendung gefunden, wenn auch an eine ernstliche Konkurrenz mit den zweizeiligen, eigentlichen Malzgersten nicht zu denken ist. Ferner wird ihr ein günstiger Einfluß auf die Unterdrückung des Hederichs und Ackersejns zugeschrieben, da diese Unkräuter unter der früh abgeernteten Wintergerste weniger sicher zur Reife kommen als unter der Sommergerste. Die frühe Reife der Wintergerste, welche ihre Überntung vor allen anderen Halmfrüchten erlaubt, hat den Vorteil der früheren Verkaufsmöglichkeit; sie bringt das „erste Geld“. In den dünnen Sommern 1911 und 1917 hat sich die Wintergerste infolge ihrer Frühreise besonders bewährt. Die frühe Ernte, sie reift 10–14 Tage vor dem Roggen, bedingt zudem eine, derzeit besonders willkommene, bessere Arbeitsverteilung. Auf den leichten Sandböden Norddeutschlands mit viehschwachem Betrieb und starkem Kartoffelbau ist durch sie die Stoppelsaatgründung noch ermöglicht, wie dem überhaupt der letzteren durch den Wintergerstenanbau Vorhub geleistet worden ist. Auch Stoppelrüben, Wickhafer, Pflanzrüben können nach Wintergerste noch angebaut werden. Nach der Ernte der Wintergerste hat man ein reines Feld, da selbst stehen gebliebene Unkräuter noch keine Samen angereift haben.

Diesen erheblichen Vorteilen stehen aber auch Nachteile gegenüber. Infolge ihrer frühen Reife ist sie in der Nähe von Gehöften und Ortschaften dem Sperlingsfraß ungemein ausgesetzt; auch wird sie von Rost, Brand, Mehltau und Streifenkrankheit unter Umständen, welche diesen Parasiten günstig sind, sehr stark heimgesucht; endlich ist auch ihre Frostempfindlichkeit wohl zu beachten. Auch wird es der Züchtung kaum gelingen, den Epelzenreichtum der Wintergerste zu beseitigen, weil der im Verhältnis zu der Sommergerste hohe Epelzenanteil ein Produkt der frühen Reife bzw. des hierdurch bedingten schmäleren (weniger vollen) Kornes ist.

Die geographische Verbreitung des Wintergerstenanbaues kennzeichnet die klimatischen Anforderungen dieser Pflanze bereits hinlänglich. Sie kann die Kälte der kontinentalen Winter nicht vertragen und wird hier zum mindesten unsicher. Doch scheint es der Züchtung gelungen zu sein, frosthärdere Formen zu erzielen. Als solche gelten die Friedrichswerther und die Schliephackesche Wintergerste (siehe oben S. 283). Beide sind in neuester Zeit in Ostdeutschland, ja sogar in Ostpreußen mit Erfolg angebaut worden.

In den Niederlanden werden die größten Erträge auf den schweren Marschböden erzielt; die neuerlichen Anbauversuche in Norddeutschland (Altmark usw.) beweisen aber, daß sie auch auf dem sandigen Leimboden, ja sogar noch auf dem Sandboden befriedigende Erträge liefert, sobald er genügend feucht ist und sobald durch eine geeignete Vorfrucht und reichliche Düngung für eine Verbesserung des Standortes gesorgt ist. Sehr humose oder sog. Aueböden sind wegen der Gefahr des Aufziehens (Aufsrierens), der die Wintergerste stark unterliegt, nicht geeignet; auch ist hier übermäßige Strohentwicklung zu befürchten. Auf den tonigen, oft steinigen und flachgründigen Höhenböden, die so häufig in Mitteldeutschland sind, gedeiht sie „sicherer als jede andere Getreideart, da sie infolge frühzeitiger Bestellung kräftiger entwickelt in den Winter kommt und die Winterfeuchte im Frühjahr vorzüglich ausnützt. Spätere Trockenperioden, die den



Sommersaaten gefährlich werden können, übersteht sie aus diesem Grunde viel besser als diese“ (G. Frölich).

Die Stellung in der Fruchtfolge ist eine sehr verschiedenartige. In Groningen (Nordholland), das eine berühmte Wintergerste produziert, gehen ihr gewöhnlich Pferdebohnen, Erbsen, auch Raps oder Rotklee voran und es können diese Vorfrüchte als die besten bezeichnet werden. Außer dem Rotklee gelten auch alle anderen Kleearten und Wicfengemenge zu Grünfutter als gute Vorfrüchte. Alle haben den Vorteil, daß sie eine genügend frühzeitige Saatsfurche ermöglichen und den Futterwert der nachgebauten Wintergerste bzw. ihren Proteingehalt erhöhen. Ganz annehmbar sind ferner als Vorfrüchte Frühkartoffeln in starker Stallmistdüngung, endlich der Hafer.

Infolge der relativ, d. h. im Verhältnis zu anderen Wintergetreidearten sehr kurzen Vegetationsperiode der Wintergerste ist ihr Bedürfnis nach leicht assimilierbaren Nahrungsstoffen ein sehr großes. Direkte Stallmistdüngungen, obgleich früher oft angewandt, sind daher wenig am Platze, am wenigsten auf leichtem Boden, weil sie hier überdies die Zusammenlagerung des Ackers behindern und die Auswinterung begünstigen. Ferner leistet der Stallmist auch der Austrocknung der obersten Schichten des Sandes Vorschub, indem er die kapillare Hebung des Wassers aus der Tiefe stört. Die Wintergerste, die ein ausgiebiges, oberflächlich streichendes Wurzelsystem entwickelt, ist in dieser Beziehung besonders empfindlich.

Bei den Anbauversuchen von Maercker und Wohltmann hat sich eine Herbstdüngung mit Peruquano oder ammoniakalischem Superphosphat trefflich bewährt. Für leichten Boden empfiehlt Maercker auch Fischmehl oder Fischguano. Die Anwendung des Chilealpeters kann sehr vorteilhaft sein, unter Umständen aber manchen Nachteil (Reifeverzögerung, Lager) bringen; sie ist daher immer mit einem gewissen Risiko verbunden. Kaltnickstoff soll bei der Bodenbearbeitung vor der Saat verabreicht werden; als Kopfdünger ist er bei dem zarten Blattwerk der Wintergerste gefährlich. Nachdüngungen im Frühjahr gebe man daher in Form von schwefelsaurem Ammoniak. Auf dem Sandboden der Altmark (Lupitz) hat sich auch die Kalidüngung (Kainit, Sylvin) bezahlt gemacht. Auf schwerem, zur Verkrustung neigendem Boden wirkt Kalkung vorzüglich auf das Gedeihen der Wintergerste ein.

Von allen Kennern der Wintergerste wird die Wichtigkeit einer guten Bestockung vor dem Winter hervorgehoben. Dieser Forderung ist dort, wo sie infolge des rauheren Klimas nicht mehr ganz sicher ist, ein besonderes Gewicht beizulegen, d. h. es ist der Anbau möglichst frühzeitig zu bewerkstelligen, vor allem anderen Wintergetreide; in ungünstigen Lagen zu Ende August und anfangs September, in günstigen, milden in der zweiten Hälfte des September. In Groningen erstreckt sich der Anbau selbst bis in den Oktober. Zu üppiger Stand vor Winter ist nicht erwünscht, einerseits der Schneedecke wegen, welche durch Luitabschluß und Begünstigung des Schneeschimmels schädlich werden kann, anderseits auch deshalb, weil die Wintergerste alsdann von den Mäusen als schützendes Standquartier gerne aufgesucht wird.

Zur Verhütung des Auftretens des Gerstenbrandes, dem sie besonders häufig unterliegt, ist, wie schon oben S. 312 betont, nur die Warmwassermethode geeignet, bezüglich welcher auf das früher Gesagte verwiesen wird; auch die Streifenkrankheit kann durch diese Methode bekämpft werden.

Ihrer ausgiebigen Bestockung wegen wird die Wintergerste in weiteren Reihen (18—20 cm und mehr) gedrillt als die Sommergerste. Dementsprechend beträgt das Saatquantum in den eigentlichen Wintergerstengebieten nur 80—120 kg pro Hektar, weiter im Osten steigt es bis auf 150 und 180 kg.

Wenn der Boden im Frühjahr stark zusammengelagert ist, erweist sich ein vorsichtiges Eggen mit leichten Saateggen in der Richtung der Drillreihen als vorteilhaft. Man muß aber vorsichtig zu Werke gehen, um die flachwurzelnde Wintergerste nicht zu schädigen. Auch darf das spätere Behacken aus demselben Grunde nicht zu tief vorgenommen werden.

Wie erwähnt, tritt die Reife der Wintergerste frühzeitig ein. In den zweijährigen Anbauversuchen, über welche v. Eckbrecher berichtet hat, wurde die Groninger- und Mammut-Wintergerste um 8—10 Tage früher reif als der Roggen, Alberts Wintergerste jedoch brauchte einige Tage länger. Der Einschnitt soll spätestens in der Vollreife erfolgen, da die Ähren leicht abbrechen. Hinsichtlich der Nachtrocknung auf dem Felde gilt das bei der Sommergerste Gesagte.

Die Erträge der Wintergerste pflegen in einem ihr zusagenden Klima und bei guter Kultur und Düngung recht hohe zu sein. Nach v. Schwerz war der durchschnittliche Ertrag in den Niederlanden zu seiner Zeit 38 hl pro Hektar. Da nun das Hektolitergewicht im Mittel ca. 62 kg beträgt — die im Jahre 1898 in Berlin preisgekrönten Wintergersten hatten ein Gewicht von 69—71 kg —, so entspricht dies einer Erntemenge von 2356 kg pro Hektar. Die Maximalernten erreichen sogar den Betrag von 70 und mehr Hektoliter pro Hektar, was einem Gewicht von 4340 kg entsprechen würde. In Groningen erntet man 3000 bis 3600 kg pro Hektar (Mansholt). In Lauchstädt wurden mit Bestehorns-Riesenwintergerste 1897 nach Hafer (!) bei starker Düngung 3905 kg Korn und 5774 kg Stroh erzielt; die Halmlänge betrug 140—150 cm. Setzt man den Strohertrag gleich 100, so war der Kornertrag in Lauchstädt gleich 68—80.

### Auslese und Züchtung.

Veredelungsauslese. Auch bei der Gerste hat, wie bei dem Weizen und Roggen, die verschärfte Auslese des Saatfornes den ersten Anstoß zu einer systematischen Veredelungsauslese gegeben, wofür das Beispiel der Probsteier Gerste zu nennen ist. Auch die englischen, gezüchteten Gersten sind auf diesem Wege herangebildet worden, wenn auch spontane Variationen hierbei im Spiele gewesen sein mögen, wie dies von der Chevallier- und Goldthorpegerste behauptet wird. Es ist bekannt, daß die Chevalliergerste durch Hallet veredelt worden ist, und es ist sehr wahrscheinlich, daß dies nach denselben Grundsätzen verschärfter Kornauslese geschah, die Hallet bei dem Weizen zur Anwendung brachte. Später folgte der englische Samenhändler Webb zu Wordsley diesem Beispiele. Seine von ihm in den Handel gebrachte „New Beardless-Barley“ ist eine die Grannen



leicht abwerfende Chevalliergerste. In Deutschland wurde sodann die Chevalliergerste von Vestehorn und Heine verbessert. „Heines verbesserte Chevalliergerste“ stammt aus Halletts Originalsaatzucht, welche seit 1875 mittels Ähren- und Kornauslese beständig veredelt wurde. Als Produkte verschärfter Kornauslese sind ferner anzusprechen: die schottische Annatgerste und die von Delf in den Handel gebrachte, angeblich aus Amerika stammende Primadonnagerste. Hinsichtlich der jetzt auch in Deutschland verbreiteten Goldthorpegerste findet sich die Angabe, daß sie in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts durch Dyson bei Worskop (England) zuerst gezüchtet worden sei. Dyson habe auf einem mit Chevalliergerste bestandenen Acker eine besonders gute Ähre mit sehr gleichmäßigen Körnern und langem Halme gefunden. Von den gartenmäßig gezogenen Körnern dieser Ähre stamme die Goldthorpegerste ab, eine der besten Braugersten Englands.<sup>1)</sup> Da aber die Goldthorpe eine Imperialgerste ist, hat es sich wahrscheinlich um eine eingesprengte Form von diesem Typus gehandelt, welche ausgelesen und weitergezüchtet wurde.

Die erste, einer wissenschaftlichen Kritik standhaltende Darstellung über eine erfolgreiche Gerstenzüchtung betrifft eine uralte Landrasse, die mährische Hannagerste, welche bekanntlich durch Dr. E. von Proskowetz zu Kwassitz in Mähren systematisch veredelt worden ist. Nach den aus dem Jahre 1890 stammenden Angaben des Züchters (siehe Literaturnachweis) zeichnet sich schon die ursprüngliche echte Hannagerste durch Frühreife, Ertragskraft und feste Textur des Halmes aus. Die Hannagerste stand nachweislich unter dem Jahrhunderte währenden Einfluß einer starken Einsaat (ca. 210 kg pro Hektar) bzw. eines dichten Bestandes, der nur eine sehr mäßige Bestockung zuließ, und auf diese Art eine gleichmäßige Halm- und Ährenbildung begünstigte. Die Verbesserung begann mit verschärfter Kornauslese, unter besonderer Berücksichtigung der Kornschwere und der Kornform, mit Rücksicht auf die bekannten Vorzüge, welche ein großes, voll entwickeltes Korn in brautechnischer Beziehung darbietet (siehe oben S. 305). Von einseitiger Auswahl größter und schwerster Körner mußte sich aber der Züchter fern zu halten, wodurch er der Gefahr entging, aus der frühreifen Hannagerste ein spätreifendes Produkt heranzubilden. Es ist bei der Auslese der Hannagerste mit Rücksicht auf die bekannten Schwächen des Hallettschen Pedigreeverfahrens davon abgesehen worden, von je einem einzigen anscheinend besten Korne zu züchten und den Pflanzen einen ungewohnt weiten Standraum zu gewähren. Während, wie erwähnt, die bäuerlichen Grundbesitzer bei breitwürfiger Saat ca. 210 kg pro Hektar ausstreuen, wurde am Zuchtfelde im großen auf 13 höchstens 16 cm in einer Menge von 150 kg pro Hektar gedrillt, also immerhin noch in beträchtlich dichter Saat als z. B. in den Braugerstengebieten der Provinz Sachsen. Auf dem Zuchtfelde fand keine Düngung und ein Behacken nur insoweit statt, als sich ein solches zur Reinhaltung der Gerste erforderlich erwies. Hierdurch gelang es, die so wertvolle Eigenschaft der Frühreife bei dem Zuchtprodukte in einem be-

<sup>1)</sup> Die Gerstenkonkurrenz auf der Braugerstenausstellung in Kingston. Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 94.

merkenswerten Grade zu erhalten, trotzdem das Korngewicht des letzteren, gegenüber der nicht gezüchteten Saatgerste, in Zunahme begriffen war. Es betrug z. B. das Tausendkorngewicht bei der

	Saatgerste	Zuchtgerste
1887 . . . . .	41,1	41,9
1888 . . . . .	34,4	45,9
1889 . . . . .	45,1	46,6

Mit der Zunahme des Korngewichtes ging eine Steigerung des Kornertrages und Extraktgehaltes Hand in Hand, wie ein im Jahre 1888 zur Selbstkontrolle durchgeführter Versuch bewies, über dessen Ergebnisse die nachfolgenden Zahlen Aufschluß geben.

	Kornertrag pro Hektar	Hektoliter- gewicht	Extraktgehalt (in der Trocken- substanz)	pro Hektar
	kg	kg	%	kg
Ursprüngliche Hannagerste .	2275	70	78,6	1569
Saatgerste seit mehreren Jahren gezüchtet . . .	2600	71	79,2	1805
Selekt zur Fortzucht . .	3021	72	80,8	2141

Hinsichtlich der Dauer der Vegetationsperiode ergeben sich für einen 8 jährigen Durchschnitt bei der Hannagerste 107—108 Tage. Bekanntlich ist die Frühreise der Hannagerste bei allen vergleichenden Anbauversuchen in Deutschland immer wieder bestätigt worden; sie hat sich unter allen gezüchteten Braugersten als die frühestreife oder doch als eine der frühestreifen erwiesen.

Die ursprüngliche „Orig.-Hanna-Pedigree-Saatgerste“ besteht aus einem Gemisch von  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - und  $\delta$ -Typen (siehe oben S. 275). Nach v. Tschermak, unter dessen Mithilfe die Gerste seit 1904 weiter gezüchtet wird, ist auf eine Übereinstimmung gerade dieser Merkmale „kein so großer Wert zu legen“, da er eine bestimmte Korrelation dieser Merkmale mit sog. wertbildenden Eigenschaften nicht nachweisen konnte. Durch fortgesetzte Auswahl langer Ähren ist die ursprüngliche Zucht auch im Halm zu lang und schmal geworden, der Ährenbesatz lockerte sich, die Körner wurden größer, Hand in Hand damit ist die Frühreise etwas zurückgegangen. Die Weiterzüchtung begann mit Auslese einiger im Habitus möglichst ausgeglichenen, gleichlanghalmigen Pflanzen mit mittellangen Ähren und gut entwickelten feinen Körnern vom Typus  $\alpha$ . Bei der Ährenauslese wurde nebst dem auf dichteren Besatz, feine Begrannung und gut ausgebildete gekräuselte Körner gesehen. Zur Analyse der Basalborste sämtlicher Körner einer Pflanze genügt nach v. Tschermak die Entnahme eines einzigen Kornes einer Ähre, da er noch niemals Knospenvariationen der lang behaarten Basalborste zur kurz zottig behaarten beobachten konnte.

Die zur Auslese für die Individualzucht bestimmten Pflanzen wurden nach folgenden Merkmalen beurteilt: Gesundheit und Widerstandsfähigkeit, Begrannung, Bestockung, Zahl der Halme und Ähren, Halm- und Ährenlänge, Halmstärke, Ährentypus, Kornbesatz, Stroh- und Korngewicht, Kornentwicklung, Bepfelung. Ein geringes Defizit von Pflanzen bei der Ernte im Verhältnis zur Zahl der



angebauten Körner zeigt Widerstandsfähigkeit an. Auch werden dreihalmige und frühreife Pflanzen, mit möglichst steifem, geradem, mittellangem Halm und mittellanger (8,5—9,5 cm), deutlich nickender, fein begrannter Ähre bevorzugt. Auf hohes Korngewicht und günstiges Korn- und Strohverhältnis wird besonders geachtet. Die fein gekräuselte Spelze bei Pflanzen mit gleichlangen Halmen und Ähren ist ein „ganz zuverlässiger Index für einen niederen Proteingehalt“.

Aus einem solcherart selektierten Material werden die wenigen „Idealpflanzen“ herausgesucht. Von jeder Idealpflanze wird womöglich die gleiche Anzahl von Körnern in kurzen Reihen ausgelegt mit Randstreifen aus einer Körnermischung der restlichen guten Pflanzen. Der erste Nachbau der Körner dieser Elitepflanzen wird schon über die Auscheidung „einer ganzen Anzahl minderwertiger Familien entscheiden“. Viel deutlicher und öfter treten aber erst im 3.—4. Jahre Unterschiede in der Leistungsfähigkeit der einzelnen Familien in den größeren Vermehrungen hervor.

In dem Korngemisch der Vermehrungen zeigte sich, zu v. Tschermaks Erstaunen, der  $\alpha$ -Typus nicht konstant, sogar auch in einigen Linienzüchtungen. v. Tschermak führt dies auf Bastardierung zurück, da die Hannagerste in normalen, nicht zu trockenen Jahren offen blüht.

Erst die Konkurrenz auf größeren Anbauflächen bringt die Entscheidung über die schließlich übrig bleibenden besten Familien, mit denen jährlich die Individualzucht fortgesetzt wird.

Der Weg von der Ähren- zur Individualauslese und Familienzucht ist, soweit bekannt, auch bei den meisten anderen Landgersten bei deren Veredelung beschritten worden, so bei den Böhmisches Landgersten, bei der Franken- und Pfälzer-Gerste, bei Bethges Stammerstenzuchten, bei der Veredelung der niederbayerischen Gerste, bei der Züchtung der Friedrichswerther Mammut-Wintergerste u. a. Gerstenzüchtungen. (Vgl. den systematischen Teil S. 277 u. ff.)

Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese. 1. Korn- und Ährenauslese. Da bei der Gerste die „Zucht“ aus den „besten“ Körnern eine große Bedeutung erlangt hat, war es natürlich, daß man die für die Züchtung grundlegenden wissenschaftlichen Untersuchungen mit der Ermittlung des Produktionsortes dieser Körner begann. Wie bei dem Weizen und Roggen, so fand sich auch bei der Gerste die Zone der schwersten Körner, je nach Rasse und Ährenausbildung, das eine Mal in der Ährenmitte, das andere Mal in der unteren Hälfte oder im untersten Drittel der Ähre.<sup>1)</sup> Bei den von v. Rümker untersuchten zweizeiligen bespelzten und nackten Gersten (*H. d. nutans*, *H. d. erectum* und *H. d. nudum*) fanden sich die größten und schwersten Körner in der unteren Ährenhälfte. Die untersten Ährchen produzieren regelmäßig leichtere (selbst rudimentäre) Körner, daran schließt sich sofort die schwerste Zone der Ähre bis ungefähr zur Mitte an, während die obere Hälfte gegen die untere durchweg im Gewichte zurückbleibt. Frumwirth

<sup>1)</sup> Die Gesetzmäßigkeiten, welche der Korngewichtsverteilung in den Blütenständen zugrunde liegen, sind in des Verf. „Lehre vom Pflanzenbau“, Allg. Teil, Kap. VIII erläutert.

hat diesen Befund v. Rümker bei *H. d. nutans*, *H. d. erectum* und *H. hexastichum* im allgemeinen bestätigt, denn nach ihm findet ein Ansteigen des Korngewichtes der einzelnen Ährchen bis in die ungefähre Mitte des unteren Drittels, seltener bis zur Längenmitte der Spindel statt. Die Grannenlänge ging im allgemeinen der Kornschwere parallel; bei der sechszeiligen Gerste war in jeder Ährchenlage das Korn des mittleren Ährchens das schwerste und ebenso standen die längsten Grannen bei den Ährchen der mittleren Reihe. Feldmann fand bei *H. d. nutans* (Webbs grannenabwerfende) im mittleren Teil der Ähre die meisten schweren Körner und die absolut schwersten Körner stets im unteren Drittel; auch scheinen nach seinen Untersuchungen die spezifisch schwereren Körner unter sonst gleichen Umständen die produktiveren zu sein. Das produktivste Korn ist nach Feldmann das mit dem höchsten spezifischen und absoluten Gewicht ausgestattete, also jedenfalls nicht das größte und schwerste Korn, welches spezifisch niemals das schwerste zu sein pflegt.

Ferner konnte so wie bei dem Weizen und Roggen mit der Zunahme des Ährengewichtes auch eine solche des Korngewichtes nachgewiesen werden. Bei den bezüglichlichen Untersuchungen v. Rümker mit Chevalliergerste stieg das Korngewicht mit der Länge, d. h. also mit dem Gewichte der Ähren, wenn auch von einer strengen Proportionalität nicht die Rede sein konnte. Bei den ungleichzeiligen (vierzeiligen) Gersten fanden sich die schwersten Körner in den regelmäßigen Zeilen und die leichten Körner der unregelmäßigen Zeilen waren die leichtesten der ganzen Ähre.

Nachdem bereits Viebicher auf die Wichtigkeit der Ährenauswahl aufmerksam gemacht und bewiesen hatte, daß der erzielte Mehrertrag bei schwererem Saatgut nicht allein der Kornschwere, sondern auch dem Ährengewicht zuzuschreiben sei (Deutsche landw. Presse 1889, Nr. 90), prüfte v. Rümker in seinen Vegetationsversuchen mit ungleichzeiliger Gerste den Einfluß des Ährengewichtes und des Sitzes der Körner in der Ähre auf die Produktivität der aus ihnen hervorgegangenen Pflanzen. Zu dem Versuche wurde je eine schwere, mittlere und leichte Ähre einer bespelzten und einer nackten, ungleichzeiligen (vierzeiligen) Gerste herangezogen, deren Körner unter möglichst gleichen Bedingungen angebaut wurden. Sonderte man die ganze Aussaat jeder Ähre ohne Rücksicht auf das Gewicht der Ähren in zwei Gewichtsgruppen, so trat auch hier der Einfluß des Korngewichtes auf die absolute Produktivität der Pflanze deutlich hervor: die schwereren Körner lieferten stärker bestockte und kornreichere Pflanzen. Gruppierte man dagegen die Erträge nach dem Saatgut aus großen, mittleren und kleinen Ähren, um den Einfluß des Ährengewichtes hervortreten zu lassen, so zeigten die Zahlen ganz unzweifelhaft, daß der absolute Ertrag mit der Schwere der Ähren zunimmt, was auch sehr natürlich ist, da eine schwere Ähre eine größere Anzahl von Körnern zur Aussaat liefert. Berechnete man den mittleren Ertrag pro Pflanze im Durchschnitt der ganzen Ähre, indem man die Anzahl der von jeder Ähre produzierten Pflanzen in die Gesamtproduktion der ganzen Ähre dividiert, so produzierte jede Pflanze der bespelzten Gerste aus den Ähren:



	Gewicht der ausgesäten Ähren	Durchschnittl. ausgesätetes Korngewicht	Korn + Stroh	Korn	Stroh	Halm- zahl
	g	g	g	g	g	
I . . . .	3,26	42,89	21,89	7,44	14,75	5,28
II . . . .	2,92	43,55	21,29	7,20	14,09	4,94
III . . . .	1,80	42,42	17,20	5,91	11,29	3,85

Ähnliche Ergebnisse lieferte auch die nackte Gerste, so daß man den Eindruck empfängt, daß die schwerere Ähre auch die produktiveren Pflanzen liefert, selbst wenn das durchschnittliche Korngewicht des Saatgutes bei den schwereren Ähren geringer war als bei den leichteren. Aus den obigen Untersuchungen zieht v. Rümker mit der gebotenen Reserve den Schluß, daß: 1. die großen (schweren) Körner im allgemeinen eine größere spezifische Produktivität besitzen; 2. daß die spezifische Produktivität der Körner mit dem Gewichte des Fruchtstandes zunimmt.

Weitere Untersuchungen in der gedachten Richtung hat sodann H. Clausen an 13 Gerstenformen angestellt. Es wurden die Körner je einer großen und einer kleinen Ähre, welche auf dem Felde nebeneinander gewachsen waren, zu dem Versuche bestimmt. Die Körner jeder Ähre wurden gewogen und gezählt und das Durchschnittsgewicht eines jeden Kornes festgestellt. Hierauf wurden gleich schwere Körner der großen und der kleinen Ähre einzeln ins freie Land auf 15 cm Reihentfernung und 3 cm Entfernung in den Reihen ausgesät, so daß die Körner der großen und kleinen Ähren reihenweise miteinander abwechselten. Bei der Probsteier Gerste hatten die 7 Versuche, zusammengezogen, folgendes Ergebnis in Relativzahlen:

	Körner	Stroh	Körner + Stroh
Ernte vom Saatgut aus großen Ähren . . . .	100	100	100
" " " " " kleinen " . . . .	83	77	80
Auf eine Pflanze entfallen nach den großen Ähren	100	100	100
" " " " " kleinen " . . . .	83	77	80
Auf einen Halm entfallen nach den großen Ähren	100	100	100
" " " " " kleinen " . . . .	79	73	76

Das Gesamtergebnis läßt ersehen, daß der Ertrag aus den Körnern der großen Ähren bedeutend höher ist als derjenige aus den gleich schweren Körnern der kleinen Ähren. Wir sind daher mit Clausen berechtigt, den Mehrertrag auf die vererbte, größere Wüchsigkeit der Körner großer Ähren zu schieben. Noch klarer tritt dieser Sachverhalt bei Berechnung des Erntegewichtes auf einen Halm hervor. Ähnliche Resultate hat Clausen bei einer vierzeiligen Gerste erzielt. Immerhin aber ist es möglich, daß einzelne große Ähren die Wüchsigkeit der Eltern nicht geerbt haben, weil auch bei der peinlichsten Auslese auf dem Felde einzelne Ähren mit unterlaufen, welche ihre hervorragende Wüchsigkeit nur einer reichlicheren Nahrungszufuhr aus dem Boden zu danken haben.

Die Bedeutung sorgfältiger Ährenauswahl liegt demnach auch bei der Gerste auf der Hand. Auch bei den „Bedigreezuchten“ wird der gute Erfolg ebensowohl der Ährenauswahl als der Körnerauswahl zu danken sein, da die den großen

Ähren innewohnende Produktionsfähigkeit sich mit Sicherheit auf die Nachkommen vererbt, sobald die Ährengröße nicht Standortsmodifikation ist. Im übrigen ist auf die aus den Clausenschen Untersuchungen gezogenen Schlussfolgerungen bei der Roggenzüchtung zu verweisen. Das dort Gesagte gilt auch hier.

Erfolgt die Saatgutauswahl bei der Gerste vermittelt der Trieure, d. h. der Siebwirkung, so werden die größeren Körner ausgelesen. Diese haben, wie bei dem Roggen und Weizen, das höhere Volumengewicht, wie nachfolgendes Beispiel aus Clausens Untersuchungen lehrt:

	Litergewicht	Durchschnittsgewicht eines Kornes
	g	g
I. Qualität . . . . .	632	0,038
II. " . . . . .	612	0,036
III. " . . . . .	560	0,027

Litergewicht und Korngewicht stehen in gleichem Verhältnis zueinander.

Die drei Qualitäten wurden auf je 20 qm großen Parzellen, die nebeneinander lagen, ausgesät und standen unter überall gleichen Kulturbedingungen. Bei der Ernte wurden auf jeder Parzelle an drei verschiedenen Stellen je 200 nebeneinander gewachsene Ähren geschnitten und gewogen. Das Resultat war:

Saatgut		Ernte	
Litergewicht	1000 Korn wogen	Gewicht von 100 Ähren	Nettogewicht der Körner aus 100 Ähren
632 g	38 g	175 g	115,5 g
612 "	36 "	164 "	106,2 "
560 "	27 "	119 "	76,3 "

Ober in Relativzahlen:

	Korngewicht des Saatguts	Gewicht der Ähren	Nettokorngewicht in den Ähren
Qualität III . . . . .	100	100	100
" II . . . . .	133	138	139
" I . . . . .	141	147	151

Das beste Saatgut hatte somit sehr zur Entwicklung großer Ähren beigetragen.

Der Gesamtertrag der 3 Parzellen stellte sich wie folgt:

Körner			Stroh u. Spreu		Summa	
	kg	relativ	kg	relativ	kg	relativ
Qualität III . . . . .	6,47	100	9,89	100	16,36	100
" II . . . . .	7,23	112	10,25	104	17,48	107
" I . . . . .	7,30	113	10,23	104	17,53	107

Die Vorteile, welche die bessere Qualität im Gesamtertrag gebracht hat, sind also relativ kleiner als die Vorteile, welche in der Verbesserung der Qualität der Pflanzen zum Ausdruck kommen.

Bei einer Wiederholung des Versuches, bei welcher 2 Qualitäten von Gerste mit einem Litergewicht von 620 g und 591 g, sowie einem entsprechenden Korngewicht von 36,9 g und 28 g verwendet wurden, hatten die Pflanzen aus dem besseren Saatgut wieder bedeutend bessere Ähren aufzuweisen. Die Pflanzen aus den kleineren Körnern scheinen mehr die Strohproduktion zu begünstigen.

Es zeigt sich also auch hier (vgl. besonders den Gesamtertrag), daß die Auscheidung kleiner Körner, d. h. solcher, welche unter der mittleren Größe zurückbleiben, aus dem Saatgut, die grundlegende Bedingung



jeder Ertragssteigerung ist.<sup>1)</sup> Naturgemäß spielt diese Art von empirischer Zuchtwahl in der Praxis des Gerstenbaues die wichtigste Rolle und es ist die Frage, wie die Auslese (Sortierung) zum Zwecke der Gewinnung eines einwandfreien Saatgutes am besten geschehen kann. Bei der Gerste scheint die Arbeit guter Trieure mit gestanzten Sieben das in Hinsicht auf Braugerstenkultur qualitativ Beste auszusondern. Außer den weitbekannten Trieuren von Mayer & Co. in Kalk und den Trieuren nach Krügers Patent sei hier noch der speziell für die Reinigung und Sortierung dieser Getreideart bestimmte „Gerstentrieur“ „Klasse II“ von M. Heiß in Stockerau bei Wien genannt, über dessen Arbeit anerkennende Urteile vorliegen.<sup>2)</sup> Die Sortierung nach dem spezifischen Gewicht (Wurfen, Zentrifugen, Fegen) wird bei der Braugerste nicht das Beste liefern, da es nicht auf die spezifisch schwersten, d. h. vorwiegend glasigen, sondern auf die mehligten Körner ankommt.

2. Auslese nach Form und Leistung. Korrelationen. Untersuchungen von Gerstenpflanzen zum Zwecke der Ermittlung von Beziehungen zwischen Form und Leistung sind zuerst von v. Neergaard gemacht worden. Sein Bestreben ging auf möglichst exakte Feststellung der Dichtigkeit des Ährchenbesatzes der Ährenspindel, bezogen auf eine Längeneinheit (100 mm), um einen vergleichenden Ausdruck für den Körnerreichtum der Ähren zu gewinnen. Neergaard maß zu diesem Zwecke die Spindellänge (Ährenachsenlänge) und zählte dann die Anzahl der Spindelglieder. Der Befund wurde auf 100 mm („Normalährenlänge“) zurückgeführt und auf diese Art ein fixer Ausdruck für die Dichtigkeit (D) oder für den Besatz der Ähre mit Ährchen gewonnen. Durch tausende von Messungen solcher Art, welche durch mechanische Hilfsmittel aus Rechentabellen vereinfacht wurden, konnten bestimmte Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Teilen der Ähre und des zugehörigen Halmes nachgewiesen werden. Es wurde gefunden, daß eine geringere Dichtigkeit größere Körner bedingt, daß demnach die Korngröße mit der Lockerheit und damit im allgemeinen mit der Länge (Größe) der Ähren zunimmt, was bekanntlich durch Liebscher, Clausen u. a. auf anderem Wege gefunden wurde. Da die Dichtigkeit der Ähre bzw. ihre Länge sich auch bei derselben Kulturform von Jahr zu Jahr infolge der Witterung, besonders infolge der Feuchtigkeit resp. Trockenheit zur Zeit des Schossens ändert, so fand es Neergaard für nötig, für den betreffenden Jahrgang den mittleren Betrag von D der in Untersuchung stehenden Kulturform festzustellen. Nach diesem mittleren D war sodann die weitere Auswahl vorzunehmen. Welche Bedeutung der Ährchendichte der Ähren als Wertmerkmal beizumessen ist, darüber herrscht zurzeit noch keine Klarheit. Ährchendichte ist (im Mittel) erblich, soll aber durch Auslese nicht erhöht werden. Praktisch wichtig ist größere Ährchendichte als Merkmal für Standfestigkeit des Halmes, jedoch sind die Beziehungen nicht immer sicher. Geringe Ährchendichte ist möglichst gleichmäßiger Besatz der Ähren schon wegen der hierdurch bedingten größeren Gleichmäßigkeit der Körner stets anzustreben. (Näheres bei Frumwirth, Züchtung IV, S. 281.)

<sup>1)</sup> Vgl. des Verfassers Lehre vom Pflanzenbau, S. 140.

<sup>2)</sup> Wiener landw. Zeitung 1890, Nr. 81, mit Abb.

Eine weitere verschärfte Auslese fand sodann durch Neergaard vermittelt des „Diaphanoskops“ statt, welches bekanntlich die Untersuchung der mehligten und glasigen Körner auf Grund der verschiedenen Durchlässigkeit für die Lichtstrahlen gestattet; jene, die mehligten, werfen das Licht infolge der zahlreichen Lufträume, die sie enthalten, zurück und erscheinen daher undurchsichtig, während die kompakten, glasigen, welche keine solchen Lufträume enthalten, durchscheinend, transparent sind. Bei der Anwendung des Diaphanoskops in der Getreidezüchtung ist von der Voraussetzung ausgegangen, daß Mehligkeit resp. Glasigkeit der Körner vererbt werden, was indessen nur in einem sehr geringen Grade der Fall zu sein scheint. Jedenfalls werden diese Eigenschaften durch Klima und Witterung, Kultur und Düngung sehr viel mehr beeinflusst als durch die Erbllichkeit. Außerdem benutzte Neergaard als einer der Ersten eine Ährenwaage, um die schwersten Ähren herauszufinden, nachdem diese zuvor nach dem Augenmaße aus einer größeren Ährenmenge ausgelesen worden waren. Auch hier mußte das Normalgewicht, welches man der Auslese zugrunde legte, für jeden Jahrgang infolge der Schwankungen des Ährengewichts von Jahr zu Jahr besonders bestimmt werden.

Einen wertvollen Beitrag für die Beurteilung der Gerstenpflanze nach äußeren Merkmalen hat v. Proskowetz in seiner Arbeit über die Mutation und Begrannung der Gerste geliefert. Die betreffenden Erscheinungen wurden hauptsächlich an der von dem Genannten gezüchteten Hannagerste (*H. d. nutans*) studiert. Es wurde gezeigt, daß die Mutation schon in der Blüte beginnt und in der Regel nach jener Schmalseite sich richtet, auf welcher das erste Ährchen zu unterst sich befindet. Viel seltener nutiert die Ähre nach der Breitseite, was insofern schädlich ist, als hierdurch die Ableitung des Regenwassers, welche den Grannen obliegt, nur unvollkommen geschieht. Eine spezielle Eigentümlichkeit edler Gersten aus der Gruppe *Hordeum distichum nutans* besteht darin, daß zur Zeit der Todreife die Ähre oberhalb des Halmes einknickt, ohne sich jedoch abzulösen, während gröbere Formen in diesem Stadium nur einen Halbbogen beschreiben. Zahlreiche Beobachtungen lehrten, daß die Hannagerste am meisten nickt; hierauf folgen die Chevalliergersten und dann andere, weniger wertvolle Braugersten. Aus zahlreichen Abmessungen der Halmstärke ergab sich ferner, daß die besten, d. h. mehligsten und am feinsten bespelzten Körner sich nur in solchen Ähren fanden, welche an dünnen, feinen, aber mit beträchtlicher Halmwandverstärkung unter dem Ährenansatz versehenen, also kräftigen Halmen saßen.<sup>1)</sup> Demnach scheint die höchste Kornqualität mit einem steifen, vergleichsweise dicken Halm und damit im Zusammenhang mit einer dicken Ährenspindel unvereinbar zu sein. Aus dem obigen Tatbestand ergibt sich somit, daß der Grad der Mutation bei der langen, zweizeiligen Gerste zu den Wertmerkmalen zu zählen ist, und zwar um so mehr, als die konkave Seite der Ähre in der Mehrzahl der Fälle die schweren, besser ausgebildeten Körner trägt. Ferner ist auf einen zarten, dünnen, jedoch kräftigen Halm Gewicht zu legen. Als Wertmerkmal bezeichnet v. Proskowetz auch die gedrehte (tordierte) Ähre, wenn sie sonst wohl besetzt ist; sie läßt auf eine zartgebaute, biegsame Spindel und damit überhaupt auf einen feinen Bau der Ähre und der Körner schließen.

Bezüglich der Begrannung ist auf die wichtige Funktion der Grannen, die Ableitung des die Körner durch Auslaugung und Verfärbung schädigenden

<sup>1)</sup> Das letztere war bei Hanna und Printice der Fall, dann folgten, mit dickerer Halmwand und geringerer Verstärkung nach oben die Chevalliergersten, während bei den erectum-Formen die Halmwand oben und unten nahezu gleich stark war.



Regenwassers hinzuweisen, sodann auf die Beziehungen zwischen Grannenlänge resp. Grannenseinheit und Kornqualität. Nach beiden Richtungen ist die Begrannung für die Beurteilung der Gerstenpflanze von züchterischem Standpunkte aus nicht gleichgültig. Für die Auslese lassen sich aus den v. Proskowetz'schen Arbeiten folgende Lehrsätze ableiten: 1. daß die Begrannung mit dem Habitus der ganzen Pflanze, besonders der Beschaffenheit (Größe und Dünnspelzigkeit) der Körner und mit der Rotation in korrelativer Beziehung steht, in dem Sinne, als die Grannenlänge ein Index für die Größe des zugehörigen Kornes und seine Dünnspelzigkeit ist; sie ermöglicht, „virtuell“ gute Körner von solchen zu unterscheiden, welche bloße Ernährungsmodifikationen sind; 2. daß die Grannenbeschaffenheit bzw. Feinheit der Grannen auch ein Index zur Erkennung der Spelzigkeit bzw. Dünnspelzigkeit bei einer einzelnen Ähre oder bei den einzelnen Körnern einer und derselben Ähre ist; 3. daß sich auch bezüglich der Grannenlänge das Übergewicht jener Ährenseite ergibt, auf welcher zu unterst das erste Ährchen sitzt; es ist dies, wie bemerkt, in den meisten Fällen die konvexe. Die längsten und feinsten (zartesten) Grannen finden sich z. B. bei der Hannagerste am häufigsten auf dem 6. bzw. 5. Ährchen von unten an gerechnet, d. h. am oberen Ende des unteren Drittels der Ähre, in der Region der besten und schwersten Körner. Diese Grannen spreizen nicht, sondern liegen in der Todreise der Ähre an.

Überblickt man das Gesagte, so wird ersichtlich, daß die Qualität der Körner zu dem Gesamtaufbau der Pflanze in einer nachweisbaren Beziehung steht, indem die feinste Braugerste nur von einem Gewächs mit feinen, aber starkwandigen Halmen, mit nickenden Ähren und zarten anliegenden Grannen erzeugt wird. Es kann demnach aus diesen Merkmalen auf die Eigenschaften der Körner zurückgeschlossen werden, mit andern Worten, wir schließen aus der Form auf die Leistung. Die Tatsache, daß die Grannen schon für sich allein in diesem Sinne als züchterische Indizes gebraucht werden können, wird verständlich, wenn wir uns daran erinnern, daß die Gerstengrannen modifizierte Blätter sind. Sowie die innere Organisation und die formale Ausgestaltung eines jeden Blattes nicht unabhängig von den Nachbarblättern und von der Achse, an welcher diese Organe sitzen, erfolgen kann, ebenso müssen auch die Grannen jenes Koordinationsverhältnis erkennen lassen, welches für alle Teile eines Pflanzenkörpers Geltung hat. So schließt sich ein Glied der Kette an das andere und es gewinnen infolgedessen auch solche „Anhängsel“, die dem Züchter vordem gleichgültig waren, eine symptomatische Bedeutung. Vergleicht man die Braugersten auf die in Rede stehenden Eigenschaften hin, so zeigt sich, daß unter den mitteleuropäischen frühreifen Formen jene die besten Braugersten sind, welche die relativ (im Verhältnis zur Ährenlänge) längsten Grannen besitzen und welche am meisten zur Zeit der Reife nutieren; sie sind zugleich diejenigen, welche einen dünnen, aber relativ starken Halm besitzen (Hannaz-, slowakische, böhmische, Frankengerste). Die aufrechten, besonders westeuropäischen Imperialgersten sind in allen Dimensionen größer, besitzen ein derberes Stroh, ein gröberes und dicker bespelztes Korn und nutieren weniger. Als Braugersten stehen sie nicht auf derselben Stufe wie die vorigen.

Unschwer läßt sich aus den obigen Ausführungen der Schluß ziehen, daß die Zucht aus einzelnen, wenn auch besonders gut entwickelten Körnern ohne Rücksicht auf den Ursprungsort und die Gesamteigenschaften der Mutterpflanze irre führen kann, weil sie ihre gute Entwicklung oft nur der Unfruchtbarkeit gegenüberliegender oder benachbarter Ährchen verdanken, demnach als Ernährungsmodifikationen anzusehen sind, denen keine Vererbungskraft innewohnt; ferner aus dem Grunde, weil die Nachkommen größter, schwerster Körner die Tendenz zur Verlängerung der Vegetationszeit in sich tragen, während doch die Frühreife, zumal in Gegenden mit kontinentalem Klima, eine der wertvollsten Eigenschaften ist.

Der Aufbau des Halmes bzw. das Verhältnis der Halmglieder untereinander ist zwar, wie bei Roggen und Weizen, Gegenstand der Untersuchung gewesen, die bisherigen Ergebnisse sind jedoch, mit einer später zu erwähnenden Ausnahme, kaum geeignet, auf züchterische Maßnahmen einen bestimmten Einfluß zu nehmen. Das Gesetz vom „arithmetischen Mittel“ existiert hier ebensowenig wie bei den anderen Getreidearten, sondern es ist, speziell bei der zweizeiligen Gerste, durch die umfassenden Untersuchungen von C. Kraus gezeigt worden, daß bei regelmäßig gebauten Halmen die Längen der unteren Internodien sich zwar dem arithmetischen Mittel im Sinne Nowackis nähern, während bei den oberen Internodien meist beträchtliche Differenzen vorliegen. Gesetzmäßig ist nur, daß die Internodien von unten nach oben in der Länge zunehmen, und daß die Internodienlängen, die absoluten und die relativen, abhängig sind von der Zahl der gestreckten Halmglieder in der Richtung, daß bei geringerer Gliederzahl die Internodien, wenigstens die unteren, absolut länger sind, und der Längenanteil des obersten Internodiums besonders zunimmt. Je gleichmäßiger die gesetzmäßige Zunahme der Längen der aufeinanderfolgenden Internodien erfolgt, um so mehr wird eine Annäherung an das arithmetische Mittel statifinden können, von einer allgemeinen Gültigkeit des bezüglichen „Gesetzes“ kann jedoch nach C. Kraus keine Rede sein. Auch bringen Sorten- und individuelle Eigentümlichkeiten, sowie äußere Verhältnisse (Feuchtigkeit, Düngung, Standraum) mancherlei Variationen hervor. Aus diesen Gründen kann von einer Erblichkeit eines bestimmten Halmaufbaues im strengen Sinne wohl kaum gesprochen werden, und es wird demnach auch der züchterische Wert dieses Merkmals nur ein beschränkter sein können.

Vielleicht macht hiervon der durch Remy allerdings nur in zwei Fällen nachgewiesene Zusammenhang zwischen Kornanteil und Halmaufbau eine Ausnahme. Bei einem Vergleiche der Hanna und der Goldthorpe konnte gezeigt werden, daß jene sich durch geringere Halmgliederzahl und relativ lange obere Internodien vor dieser auszeichnete, und daß mit dieser Eigenschaft ein hoher Kornanteil Hand in Hand ging. Für die praktische Züchtung von Wichtigkeit war der Nachweis, daß sich diese Eigenschaft als individuell erblich erwies. So betrug der prozentische Kornanteil bei:

	Saat	Ernte
Goldthorpe, 6gliedrig . . . . .	44,5	40,3
„ 7 „ . . . . .	39,3	40,2
„ 8 „ . . . . .	38,0	39,2
Hanna, 6gliedrig . . . . .	51,5	46,5
„ 7 „ . . . . .	47,3	42,7



Bei Halmen mit gleicher Gliederzahl pflegt hoher Kornanteil als erbliche Eigenschaft am häufigsten anzutreten, wenn die oberen Glieder relativ lang sind. Es betrug z. B. der prozentige Kornanteil bei:

	Saat	Ernte
1. 7gliedrigen Hanna Halmen:		
a) mit langen oberen Gliedern . . . . .	48,2	45,8
b) „ kurzen „ „ . . . . .	43,6	45,3
2. 7gliedrigen Goldthorpe-Halmen:		
a) mit langen oberen Gliedern . . . . .	40,2	41,0
b) „ kurzen „ „ . . . . .	38,5	39,2

Wählen wir daher unter gleichen Bedingungen erwachsene Gerstenhalme, welche hohen Kornanteil, geringe Gliederzahl und längere obere Halmglieder aufweisen, so kommen wir nach Remy allmählich zu einer Rucht mit höherem Kornanteil. Ruchten mit hohem Kornanteil sind zugleich diejenigen, welche relativ sparsam mit dem Wasser wirtschaften, wofür wieder die Hannagerste ein typisches Beispiel ist. Ob der Remyische Selektionsgrundriß sich auf die Dauer bewähren wird, ist fraglich, da unter dem Einfluß äußerer Einwirkungen die nämliche Form die Ähren gegenüber den Halmen in sehr verschiedenem Verhältnisse ausbilden kann; so werden z. B. in einem Jahre geringerer Halmlängen relativ höhere Ährengewichte (Kornanteile) erzeugt, als in einem Jahre größerer Halmlängen. Nur die Extreme scheinen ausgeschlossen, indem z. B. ein sehr langer Halm keine sehr kurze und leichte, ein sehr kurzer Halm keine sehr lange und schwere Ähre erzeugt. Innerhalb dieser Grenzen sind jahrgangsweise, unabhängig von Halmlänge und Sorte, sehr verschiedene Ährenlängen und Ährengewichte möglich, wodurch die Beziehungen des großen Durchschnittes zwischen Halmlänge und Ährengewicht abgeschwächt oder ins Gegenteil verkehrt werden.

Hinsichtlich der Bestockung der Gerste ist zu bemerken, daß ihre Beeinflussung im Sinne des Züchters weniger durch züchterische Maßnahmen als durch konstante Einhaltung eines bestimmten, zweckentsprechenden Wachstumsraumes anzustreben ist. Die Gründe hierfür wurden bereits bei dem Roggen und Weizen dargelegt. Auf mäßige Bestockung bei möglichst gleichmäßiger Entwicklung und enger Stellung der Halme, d. h. auf Parallelbestockung ist mit Rücksicht auf gleichmäßige Ausbildung und Reife der Frucht ein besonderes Gewicht zu legen, sobald es sich um Braugerste handelt (vgl. das bei der Gerstensaat S. 309 hierüber Ausgeführte). Hinsichtlich der Beziehungen zwischen Bestockung, Halmlänge, Internodienzahl und Ährenausbildung gilt das bereits beim Roggen und Weizen Gesagte.

H. Teding's neuere Untersuchungen, welche sich auf das Bestockungsvermögen von 118 (bei gleichem Abstand, 15 : 5 cm) Gerstenformen in den Jahren 1903—1907 erstreckten, haben gezeigt, daß die verschiedenen Formen einer Varietät oder Unterart (*H. d. nutans*, *H. d. erectum* und *H. tetrastichum*) sich untereinander in der Bestockungsfähigkeit nur wenig unterscheiden. Formen von *H. tetrastichum* bestockten sich schwächer als solche von *H. d. nutans* und oft auch *H. d. erectum*. Bei mehrstamigen Pflanzen nimmt, jedoch unregelmäßig, die Ährenendichte vom ältesten bis zum jüngsten Halm zu, die Ährenzahl ab, mit anderen Worten, die Ähren werden umso kleiner, einer je höheren Ordnung der Stamme angehört.<sup>1)</sup>

Des Weiteren konnte E. Claus feststellen, daß der Proteingehalt der Gerste mit der Höhe der Bestockung zunimmt, während der Extraktgehalt sich verringert. Es ist dies eine Folge der zunehmenden Verkleinerung der Ähren und Körner bei den Halmen höherer Ordnung und der damit Hand in Hand gehenden Abnahme des Gehaltes der letzteren an Kohlehydraten. In Übereinstimmung damit steht der Proteingehalt zum Kornprozent in umgekehrtem Verhältnis.

<sup>1)</sup> Teding's Arbeit ist in schwedischer Sprache erschienen. Ich zitiere nach einem kurzen Referat F. Wirths (Journal f. Landw. 58, 1910, S. 136).

Über die Beziehungen zwischen Korngröße und N-Gehalt sind schon früher (S. 269) einige Bemerkungen gemacht worden. Rießling hat bei zwei von ihm untersuchten Gerstenlinien eine positive Korrelation zwischen Korngröße und N-Gehalt festgestellt, jedoch keineswegs ausnahmslos. Das Verhältnis ändert sich sehr nach Jahrgang und Standort. Innerhalb der reinen Linien herrschte ebenfalls eine ziemlich beträchtliche positive Korrelation zwischen Korngewicht und N-Gehalt. Sie steht jedoch „so stark unter dem Einfluß der Modifikation, daß sie im einzelnen Falle oder sogar für eine ganze Bucht aufgehoben werden kann“. Wie man sieht, sind die Einschränkungen sehr große. Ich glaube daher, daß jener positiven Korrelation, praktisch genommen, nur eine geringe Bedeutung zuzusprechen ist.

3. Auslese nach feineren botanischen Merkmalen. Reine Linien. Die neueste Phase der Gerstenzüchtung ist durch die Auffuchung und Benützung feinerer morphologischer Merkmale bei der Auslese bezeichnet, wie sie namentlich in der schwedischen Saatzuchtanstalt zu Svalöf durch v. Neergaard und dann von Hjalmar Nilsson eingeführt worden ist. Nachdem durch die Hilfsmittel des Neergaardschen Klassifikationsystems, welche später noch erheblich verbessert worden sind, eine Erkennung selbst geringfügiger Differenzen in der formalen Ausgestaltung verschiedener Individuen ermöglicht war, konnte es nicht fehlen, daß auf dieser Grundlage allen vorhandenen morphologischen Abweichungen eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und sie zur Aufstellung von „botanisch reinen“ Formentypen („reinen Linien“) herangezogen wurden. Der Vorgang, den man dabei beobachtete, war der, daß man zuerst unter Berücksichtigung feiner morphologischer Merkmale Formentypen suchte und weiterhin abweichende einzelne Individuen auswählte, isolierte und ihre Nachkommenchaft rein weiterbaute, wobei man von der Voraussetzung ausging, daß diese Individuen sich auch bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit unterscheiden würden. Da die Auswahl nach morphologischen Merkmalen stattfindet, ist eine gewisse Gewähr der Erblichkeit der Merkmale von vornherein geboten. Bei der Auslese befolgt man das Prinzip der Pedigreekultur und verwendet kleine Flächen, welche nur die Nachkommen je einer ausgewählten Pflanze enthalten. Neue abweichende Formen werden wieder zur Begründung neuer Pedigreestämmen benutzt usw.<sup>1)</sup>

Von den Auslesemerkmalen bei der Gerste geben die Formentypen einen Begriff, welche unter Zugrundelegung der von Atterberg und Neergaard begründeten Einteilung nach dem Bau der Basalborste und nach der Bezahnung des ersten Paares der Seitennerven der unteren Blütenhüllblätter (palea inferior), sowie auch des Baues der Schüppchen (lodicaulae) gebildet worden sind. H. Nilsson hat daraufhin von *H. d. nutans* allein 23 Formentypen gebildet. Unter den nach dem Prinzip „botanisch reiner Formen“ gezüchteten Svalöfer Gersten sind bisher am bekanntesten geworden: Haunchengerste, Prinzeßgerste, Svalöfs Chevallier, Primusgerste und Euanhalskorn (siehe oben S. 277 u. ff.). Das Beispiel der derzeit tonangebenden Svalöfer Saatzuchtanstalt hat allenthalben

<sup>1)</sup> Näheres hierüber bei Frumwirth, Züchtung der landwirtschaftl. Kulturpflanzen, II. Aufl. 1905, S. 260 ff.



Nachahmung gefunden. Es wird jetzt überall nach botanisch reinen Formen gezüchtet.

Anmerkung. Daß dieses Prinzip einen Fortschritt, und zwar nach zwei Richtungen bedeutet, ist sicher. Einerseits wird durch das Aufsuchen botanisch reiner Formen das Auge für morphologische Eigentümlichkeiten geschärft, was für züchterische Arbeiten wichtig ist, andererseits bietet eine Formentrennung nach diesem Prinzip die Gewähr einer sichereren Vererbung elterlicher Eigenschaften, als bei Auslese nach physiologischen Merkmalen. Wenn demnach ein botanisch reiner Typus sich vor anderen Typen durch erheblich größere Leistungen auszeichnet, so ist sehr wahrscheinlich, daß durch dessen Auslese und Fortzucht dauernde Erfolge zu erzielen sein werden. Was die „botanisch reinen“ Formen der Gerste betrifft, so erhebt sich jedoch die Frage, mit welchem Rechte ihnen ein verschiedener Kulturwert zugeschrieben wird? Theoretisch stehen diesem Vorgehen, wie uns scheinen will, nicht unerhebliche Bedenken gegenüber. Basalborsten und Schüppchen sind bei der Gerste rudimentäre, an und für sich nebensächliche Organe, besser Organreste. Wie soll die Art ihrer Behaarung, wie soll ferner die kaum sichtbare Bestachelung (resp. Nichtbestachelung) des ersten Rippenpaares der unteren Blütenspelze Einfluß nehmen auf die Leistungsfähigkeit der betreffenden Formentypen? Morphologische Merkmale haben wahrscheinlich nur dann einen Wert und eine Bedeutung, wenn sie die Ausbildung wichtiger, zur Leistungsfähigkeit in Beziehung stehender Organe betreffen. Das Heranziehen von rudimentären Organen zur Schaffung und Kennzeichnung von Gerstentypen läßt sich vom systematischen Standpunkt allenfalls rechtfertigen, ob. aber vom züchterischen, ist zum mindesten noch die Frage. Selbst wenn wir zugeben, daß diese Typen sich auch hinsichtlich der Leistungsfähigkeit unterscheiden, wofür der Beweis zurzeit noch nicht erbracht ist, so erscheint es uns doch unwahrscheinlich, daß die Unterschiede praktisch ins Gewicht fallen werden. Wir sind vielmehr der Meinung, daß die direkte Bewirkung (im Sinne der Neo-Lamarckisten) durch Klima, Boden, Kultur bezüglich Ergiebigkeit und Qualität einen viel stärkeren Einfluß ausübt, als der auf die Eigenschaften der Basalborste begründete Gerstentypus. Der züchterische Wert jener rudimentären Organe wird noch dadurch eingeschränkt, daß sie, wie schon die älteren Untersuchungen von v. Proskowetz („Mutation und Begrannung“) und die neuerlichen von Broili u. a. (siehe oben S. 275, Fußnote) lehren, doch nicht so konstant sind, als von Atterberg u. a. behauptet worden ist.

Und schließlich: Ist es denn schon ausgemacht, daß die durch Auslese botanisch reiner Formen erzielbare Uniformität eines Pflanzenbestandes das züchterisch allein Wünschenswerte sein muß? Läßt sich nach dem bekannten Beispiele der Gemengkulturen nicht denken, daß kleine Variationen innerhalb einer „Gerstensorte“ vorteilhaft sein könnten?

Obgleich 12 Jahre seit Niederschrift der obigen Ausführungen verfloßen sind, habe ich keine Ursache, von dem Gesagten irgend etwas zurückzunehmen. Daß die züchterische Bedeutung der Basalborste seitens der Ewalöfer Schule sehr überschätzt worden ist (vgl. oben S. 275), tritt derzeit immer deutlicher hervor. Selbst Anhänger derselben, wie H. Tedin, geben dies zu, indem sie an dem systematischen Wert der Basalborste nicht mehr so unbedingt festhalten, wie dies durch Atterberg, v. Neergaard und Hjalmar Nilsson geschah. Sodann aber, und darauf kommt es hier an, wurde die züchterische Bedeutung der Basalborste von demselben Autor schon 1908 (Tedin, Über die Merkmale der zweizeiligen Gerste, ihre Konstanz und ihren systematischen Wert, Deutsche Landw. Presse 1908, Nr. 78 u. 80) in Frage gestellt, indem er eine „Korrelation zur Qualität“ bei diesem Merkmale in Abrede stellte. Gleichzeitig haben auch Broili, Schwind und Kießling auf die Unzuverlässigkeit der Basalborste als züchterisches Merkmal hingewiesen. Insbesondere war es Kießling, der diesen Punkt mit Nachdruck hervorgehoben hat (Landgersten und Mischgersten, Wochenbl. d. Landw. Ver. in Bayern 1908, Nr. 49; Frühling's Landw. Ztg. 58, 1909, S. 195). Er betont, daß in den Landgersten, entgegen früheren Anschauungen, verschiedene Basalborstentypen vertreten seien und es daher nicht gerechtfertigt werden kann, von den Landgersten „Typenreinheit“ zu verlangen oder sie als „Mischgersten“ zu bezeichnen.

Von der „a-Form“ wie von der „c-Form“ (siehe oben S. 275) gäbe es Stämme mit allen möglichen Eigenschaften, frühe und spätreife, solche mit verschiedener Kornausbildung usw.

Demzufolge erklärt Kießling die einfache Veredelung ohne Linienzüchtung für vollständig berechtigt. Desgleichen erwähnt er bereits das Verfahren des Zusammenlegens vorher getrennter Typen und betont, was diese künstliche oder natürliche Vielgestaltigkeit für sich haben kann. Die größere Sicherheit und Gleichmäßigkeit der Ernten bei Mischgersten wird ausdrücklich hervorgehoben. „Bereits mehrten sich in Beobachterkreisen die Stimmen, welche auf diese Verhältnisse hinweisen und vor übertriebenem Formalismus in Pflanzenzüchtung und Sortenbeurteilung und vor zu weitgehender Aufteilung der Sorten in Formen und Linien warnen.“ In neuester Zeit scheint Kießling von der Leistungsfähigkeit der reinen Linien wieder eine bessere Meinung bekommen zu haben (vgl. Kraus und Kießling, Die Landfortenzüchtung in Bayern; Deutsche Landw. Presse 1918, Nr. 40, und weiter unten).

Typenzusammenlegungen, wobei „Typen“ Linien gleichzusetzen sind, hat auch Broili empfohlen, und zwar nicht nur nach morphologischen, sondern auch nach physiologischen Merkmalen (Ansprüche an Feuchtigkeits-, Widerstandsfähigkeit gegen Pilzbefall usw.). Selbstredend muß der Typenzusammenlegung die Typenanalyse vorangehen. Botanische und physiologische Typenanlagen bedürfen aber einer steten Kontrolle, „da die Möglichkeit einer Veränderung durch Mutation stets gegeben ist“. Wie Remy, Edler u. a. warnt auch Broili vor dem „Extrem reiner Linien“. Der Züchter werde von den eintypigen zu den mehrtypigen Sorten übergehen müssen und dies um so mehr, je verschiedener die Anbauverhältnisse und Wachstumsfaktoren innerhalb einer Zone sind. (Vgl. auch die weiter oben [S. 134 u. 236] gegebene Darstellung der Landrassenzüchtung bei Roggen und Weizen, wo ich meinen eigenen Standpunkt in der Frage der Züchtung nach reinen Linien dargelegt habe.)

Eine wichtige Frage der Linienzüchtung ist die, ob auch gewisse physiologische Eigenschaften von Linien Konstanz, d. h. Erbllichkeit besitzen. Dieser Frage ist Kießling in seinen Untersuchungen über Vererbung von N-Gehalt und Korngröße bei der zweizeiligen nickenden Gerste näher getreten. Er hat aus den Weihenstephaner Zuchten der bayerischen Landgerste zwei Linien isoliert, welche in feldmäßigem Anbau in den Jahren 1907—1912 sich konstant im Korngewicht und Rohproteingehalt unterscheiden. Die Linie mit größerem Tausendkorngewicht (Fig 2) war diejenige mit konstant höherem Proteingehalt (mit einer Ausnahme bezüglich des letzteren). Auch an zwei anderen Anbauorten (in Oberbayern und in der Rheinpfalz) haben sich die Linien bezüglich dieses Punktes gehalten, zum Beweis, daß die „Eiweißspezifität“ auch unter ganz abweichenden Verhältnissen zum Ausdruck kommt. Kießling betrachtet damit den Nachweis der Erbllichkeit des N-Gehaltes in seinen Linien als erbracht. Die Erbllichkeit der Korngröße sei schon früher in positivem Sinne erledigt worden. (Vgl. die bez. dieses Punktes gemachten Angaben und Bemerkungen auf S. 265 ff.) Doch gibt Kießling auf Grund eigener, zahlenmäßiger Ermittlungen selbst zu, daß die Linienendifferenz bezüglich jener Merkmale sehr stark zurücktritt gegenüber der durch Witterung, Standort, Ernährung bedingten Variationsbreite. Trotzdem sei diese „Spezifität“ der Linien nicht zu vernachlässigen, „weil bei einem Zusammentreffen von die Eiweißhäufung begünstigenden Modifikationsursachen mit starker Speicherefähigkeit der Linie, für die Praxis unerwünschte Kornqualitäten erzielt werden, während andere Linien auch bei für die Qualitätsbildung ungünstigen Wachstumsbedingungen noch ein für die Brauerei brauchbares Produkt liefern können“. Aus diesem Grunde empfiehlt Kießling Linientrennung bzw. Auslese von Linien mit geringer Eiweißspeicherung und bestimmter Korngröße behufs Fortzucht und mehr-



jähriger Prüfung der Nachkommenschaften unter verschiedenen Lebens- und Witterungsverhältnissen. Ob die solcherart erzielten Züchtungsergebnisse angesichts der, im Verhältnis zu den Linienendifferenzen so großen, durch die Lebenslage bedingten Variationsbreite praktisch in die Wagschale fallen werden, ist freilich noch sehr die Frage.

Auslese spontaner Variationen (Mutationen). Es ist schon früher erwähnt worden, daß die Chevalliergerste und die Goldthorpe-Gerste angeblich aus spontanen Variationen hervorgegangen sein sollen; ein Beweis hierfür läßt sich nicht erbringen, da zufällige Einmischung einer fremden Form in einen Gerstenbestand oder aber das mögliche Auftreten von wilden Kreuzungen (bei offen blühender Gerste) leicht als „spontane Variation“ gedeutet werden kann. Daß gleichwohl „echte“ spontane Variationen (Mutationen) bei der Gerstenzüchtung eine Rolle gespielt haben mögen und noch spielen, ist sogar wahrscheinlich, jedoch besitzen wir darüber keine zuverlässigen Beobachtungen.

Echte Mutationen sind bei der Gerste in neuester Zeit wiederholt beobachtet worden. Besonders bemerkenswert erscheint mir in dieser Beziehung eine von Kießling beschriebene Mutation, deren Echtheit nach Lage der Dinge kaum zweifelhaft ist. Ihr Auftreten wurde innerhalb einer reinen Linie einer bayerischen Landgerste (H. d. nutaus) im Verlaufe einer normalen züchterischen Behandlung derselben beobachtet. Es entstand — im Weißenstephaner Zuchtgarten — eine neue Form, die sich, kurz gesagt, durch größere Üppigkeit des Wuchses, hellere Farbe, geringeren Chlorophyllgehalt des Blattes, größeren Wasserreichtum der vegetativen Teile, größere Kälteempfindlichkeit und stärkerer Modifizierbarkeit der untersuchten Merkmale von der Ursprungsform unterschied. Da weder Kreuzung noch Einsprengung eines fremden Kornes in Betracht kommen konnte, habe man es unbedingt mit einer Mutation im Sinne von de Vries zu tun gehabt. Hervorzuheben ist, daß ähnliche Tendenzen der Variation wie die vorerwähnten unter den Weißenstephaner Verhältnissen (oberbayerische Hochebene, kaltes Frühjahr, Regengüsse von langer Dauer, schwerer Lehmboden) auch bei den in ihrer Heimat sehr geschätzten niederbayerischen und böhmischen Gersten hervorgetreten sind, so daß deren weitere züchterische Bearbeitung sich in Weißenstephan als aussichtslos erwies. Aus diesen Beispielen ergibt sich der wichtige, übrigens in der Praxis schon längst erprobte Lehrsatz: „daß die Braugerstenzüchtung nichts erreicht, wenn die klimatischen und Bodenverhältnisse des Züchtungsortes dem entgegen stehen“ (C. Kraus).

Meines Erachtens liegt in der von Kießling beschriebenen Gerstenmutation ein gut beglaubigtes Beispiel einer direkten Bewirkung durch die Umwelt im Sinne des Neo-Lamarckismus vor, ein Beispiel, welches in wissenschaftlicher und züchterischer Beziehung sehr lehrreich ist. Der Erhaltung physiologischer Merkmale reiner Linien stellen derlei Vorkommnisse kein günstiges Prognostikon.

Bastardierung. Auf dem Wege der Bastardierung (Kreuzung) scheint bisher nicht eine einzige brauchbare und in die Großkultur übergegangene Gerstenform entstanden zu sein. Über die durch B. Schirreff veranlaßten oder selbst durchgeführten Gerstenkreuzungen ist nichts Bestimmtes bekannt, ebenso wenig über

jene der Amerikaner Pringle und Horsford. Die durch Rimpau erzielten Gerstenmischlinge haben für die Beurteilung der Verwandtschafts- und Entwicklungsverhältnisse der Gerste eine gewisse Bedeutung erlangt, praktisch brauchbare Resultate haben sie jedoch nicht geliefert. Bei Rimpau handelte es sich vornehmlich darum, die Möglichkeit der Kreuzung von verschiedenen Gerstenformen nachzuweisen, was ihm und seinen Nachfolgern auf diesem Gebiete auch gelungen ist. Die zahlreichen Gerstenkreuzungen Bestehorns, durch die eine ganze Reihe „neuer Sorten“ entstanden sein soll (Bestehorns Ertragreichste, Diamantgerste, Kaisergerste u. a.), entziehen sich, da der Züchter über sein Verfahren nichts mitteilte, der Beurteilung. Auch unter den zahlreichen und zuverlässig ausgeführten Gerstenkreuzungen von Pitsch-Wageningen fand sich nichts hervorragendes.

In neuerer Zeit<sup>1)</sup> hat W. Rimpau d. J. die Gerstenzüchtungen seines Vaters unter Beachtung der modernen Vererbungslehre weiter geführt. Ob die grannenlose weiße Gerste, die er aus der Bastardierung Hannagerste  $\times$  zweizeilige weiße grannenlose Gerste durch Auslese konstant grannenloser Neukombinationen gewann, sich als züchterisch wertvoller erweisen wird, ist noch die Frage.

Schliephacke, Domäne Pauten b. Liegnitz, kreuzte eine vierzeilige Mammut-Wintergerste mit einer künstlich überwinterten zweizeiligen Hannagerste auf Grundlage der Mendelschen Regeln. Das Ergebnis war Schliephackes neugezüchtete zweizeilige Wintergerste mit völlig konstanter, zweizeiliger Ährenform. Angeblich handelt es sich um eine vielversprechende, frühreife Neuzüchtung, welche sich infolge ihres im Verhältnis zu anderen Wintergersten geringen Eiweißgehaltes zur Verwendung als Braugerste eignen soll.

W. Mall, an der Saatzuchtanstalt Hohenheim, suchte brausfähige Wintergersten ebenfalls durch Bastardierung von vier- und zweizeiligen Gersten hervorzubringen. Zu diesem Behufe kreuzte er Eckendorfer Mammut-Wintergerste mit zweizeiliger Goldthorpe unter Beobachtung der äußeren Vererbungsweise der Merkmale. In der  $F_2$  wurde eine Auswahl unter dem großen Formenreichtum getroffen. Bei dem Anbau der  $F_3$ , der dem Zwecke entsprechend vor Winter geschah, erwiesen sich die zweizeiligen Formen winterhärter als die vierzeiligen. Die weitere Auswahl nach der Ernte, unter Berücksichtigung der Stämme mit kurzem Halm, aufrechter Ähre, gleichmäßigem, großem und hellgelbem Korn, feinen Spelzen und gutem Ertrag, „führte zur Isolierung einer wertvollen, zweizeiligen Wintergerste, die zu Brauzwecken geeignet erscheint“.

An der Saatzuchtanstalt in Weihenstephan und in Tüffelhausen (Unterfranken) sind systematische Gersten-Kreuzungen unter Zugrundelegung der einheimischen Landgersten im Gange.

In Nieder-Österreich hat sich E. v. Tschermak durch umfassende Bastardanalysen verschiedener Gerstenformen in wissenschaftlicher Beziehung sehr verdient gemacht. Praktische Ziele verfolgte er mit der Kreuzung der Hannagerste mit einer kleinasiatischen, sehr frühreifen, kurzhalimigen Form, deren größere Lager-

<sup>1)</sup> Das Nachfolgende größtenteils nach Roemer, „Mendelismus und Bastardzüchtung der landw. Kulturpflanzen“, Berlin, Parey, 1914, S. 57 u. ff. (Arbeiten der D. L.-G., Heft 266). Dasselbst auch die einschlägige Literatur.



festigkeit auf das Kreuzungsprodukt übertragen werden sollte. Durch Auslese aus der Nachkommenschaft wurde eine Form („Tschermakgerste“) mit etwas kürzerem Halm als bei der Hannagerste mit einer langen Ähre gewonnen, die bei feldmäßigem Anbau im Ertrag und in der Qualität befriedigt hat.

Ferner hat v. Tschermak eine im Handel vorkommende, angeblich von Bestehorn herrührende zweizeilige Wintergerste und eine solche, die er von Kirjche-Pfiffelbach erhalten hatte, behufs Verfeinerung des Kornes mit der Hannagerste gekreuzt. Von diesen beiden Bastardierungen sind mehrere Stämme zweizeiliger Wintergersten erzielt worden, die infolge ihrer feineren lichten Spelzen als für Brauzwecke geeignet erscheinen.

Roemer, dem ich die obigen Daten entnehme, hebt mit Recht hervor, daß auch die besten zweizeiligen Wintergersten kaum je die vorhandenen Qualitäts-Sommergersten erreichen werden, ebenso wenig wie die zweizeiligen Wintergersten die vierzeiligen Wintergersten im Ertrage erreichen.

In Schweden hat sich H. Tedin an der Saatzuchtanstalt Svalöf mit systematischen Gerstenkreuzungen auf mendelistischer Grundlage beschäftigt, die bisher, wie es scheint, noch nicht in den Handel gekommen sind.

Über Gerstenkreuzungen in Frankreich, England und Amerika siehe Roemer a. a. O. S. 60 ff.

Alles bisher Erforschte über Gerstenkreuzungen findet sich bei v. Tschermak in Frumwirths Pflanzenzüchtung IV, S. 325 u. ff.

### Literatur.

- Adamec, Jan, Welche Mittel kann man anwenden, um die Qualität der Gerste zu verbessern? (Tschechisch, mit franz. Résumé.) Prerau 1904.
- Ahr-Weihenstephan, Die Unkrautbekämpfung durch Kainit und Kalstidstoff auf Ackerland. Deutsche landw. Presse 1916, Nr. 88.
- Atterberg, A., Erkennung der Gerstenvarietäten bei den Braugersten und den Gerstenwaren des Handels. Deutsche landw. Presse 1890, Nr. 60, 88.
- Derselbe, Neue Gerstenvarietäten. Deutsche landw. Presse 1890, Nr. 88.
- Derselbe, Die Klassifikation der Saatgersten Nord-Europas. Landw. Versuchs-Stationen XXXVI, 1889; XXXIX, 1891.
- Derselbe, Die Gersten Österreichs. Wiener landw. Zeitung 1894, Nr. 23.
- Balland, Über die Zusammenfügung von 100 Mustern von verschiedenen Gerstenernten. Comtes rend. de l'Acad. des sciences 1887, T. 124, p. 1049. Ref. Zentralblatt für Agr.-Chemie 1898.
- Behrend-Hohenheim, Über den Einfluß des Trocknens auf die Keimfähigkeit der Gerste. Württemberg. Wochenbl. f. Landw. 1897, Nr. 6. Ref. Jahresbericht f. Landw., Jahrg. 1897.
- Berichte über die Versuchswirtschaft Lauchstädt der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen. Umfassend die Jahre 1895—1906. Erstattet von M. Maercker und W. Schneidewind. Berlin, Parey.
- Bleich, C., und Regensburg, P., Beiträge zur Gerstenbeurteilung. Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen XXVIII, 1905. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1907, S. 33.
- Bleich, Die Gerste mit bes. Berücksichtigung ihrer Eignung als Brauware. Berlin 1914. Landw. Heft Nr. 25.
- Blomeyer, A., Die Kultur der landw. Nutzpflanzen. Erster Band. Leipzig 1889.
- Broili, J., Über die Unterscheidung der zweizeiligen Gersten am Korne. Deutsche landw. Presse 1906, S. 658.

- Broisi, J., über die Unterscheidungsmerkmale der Distichum-Gruppe (zweizeilige Gerste). *Journal f. Landw.* 56, 1908.
- Böhmer, G., Die Braugerstenbonitierung und deren Ergänzung durch Laboratoriumsbestimmungen, sowie der Kulturwert von Gersten nordost- und südwestdeutscher Provenienz. *Fühlings landw. Zeitung* 1904, S. 816, 861, 905.
- Brunker, De, über korrelative Variabilität bei Roggen und Gerste (holländisch) 1898. *Ref. Botan. Zentralblatt*, Beihefte IX (1900), S. 441.
- Burger, J., Lehrbuch der Landwirtschaft. 4. Aufl. Wien 1838.
- Claus, E., Untersuchungen über die Standweiten für Zuchteliten von Braugerste. *Rühn-Archiv* Bd. III, 1 (1913), S. 169.
- Clausen, H., Die Vererbung der Wüchsigkeit durch ausgewähltes Saatgut. *Journal f. Landw.* 47, 1899.
- Der selbe, Untersuchungen über die Erbllichkeit der größeren Produktionsfähigkeit bei Saatgetreide. *Journ. f. Landw.* 1891.
- Cluß, A., und Schmidt, J., Die Gersten der österreichischen und deutschen Reichs-Gerstenausstellung des Jahres 1905 im Lichte wechselseitiger Bonitierung. *Wochenchrift für Brauerei* 1906, Nr. 30—36, S.-A.
- Cluß, A., Beiträge zur Frage der Bonitierung der Braugersten. *Allg. Zeitschr. für Bierbrauerei und Malzfabrikation* 1906, Nr. 8, S.-A.
- Der selbe, Zur Spelzengewichtsbestimmung für Braugersten. *Allg. Zeitschr. für Bierbrauerei und Malzfabrikation* 1906, Nr. 36—38, S.-A.
- Der selbe, Bemerkungen zu dem österreichischen Bonitierungsverfahren für Braugersten in seiner neuesten Form. *Wiener landw. Zeitung* 1906.
- Der selbe, Die Gerstenbonitierung in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. *Monatshefte f. Landw.* 1908, Heft 1.
- Cluß, A., und Schmidt, J., Die Resultate der näheren Untersuchung einer Gruppe von seinerzeit nach Berliner und Wiener System bonitierten Gersten. *Allg. Zeitschr. f. Bierbrauerei und Malzfabrikation*, Wien XXXII, 1909, Nr. 8—12.
- Cluß, A., Neuere Erfahrungen über die Behandlung der Gerste vor der Ernte bis zur Verarbeitung unter spez. Berücksichtigung der Trocknungsfrage. *Wiener Landw. Zeitung* 1914, Nr. 44 und 45.
- Eserhádi, A., Die Hannagerste. *Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich* 1902.
- Der selbe, Die Wirkung der Kalidüngung auf die Gerste. *Österreich-ungar. Zeitschr. für Zuckerindustrie und Landwirtschaft* 1906.
- Dole, P., Über Kalidüngung bei Gerste und Ertrag des Kalis durch Natron. *Landw. Versuchs-Stationen* LVII, 1902.
- Eber, J., Gerstenanbauversuche in Ungarn. *Wiener landw. Zeitung* 1909, Nr. 65.
- Edenbrecher, v., Anbauversuche mit Wintergerste in 12 Wirtschaften. *Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau* I, Nr. 12.
- Der selbe, Bericht über die vom Verein Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin in den Jahren 1899—1900 ausgeführten Anbauversuche mit Wintergerste. *Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau* 1901.
- Der selbe, Gerstenanbauversuche der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. (Nach den Jahresberichten über die Erfahrungen und Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Landwirtschaft. Jahrgang 1892—1903.)
- Der selbe, Erläuterung zur Braugersten- und Brauweizenausstellung auf der Wanderausstellung der Deutschen Landw.-Gesellschaft in Dresden 1898. S.-A.
- Der selbe, Beiträge zur Braugerstenkultur. Berlin 1904.
- Der selbe, Bericht über die von der Gerstenkulturstation der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin im Jahre 1913 veranstalteten Gerstenanbauversuche. *Deutsche landw. Presse* 1916, Nr. 50.
- Edenstein, Ed., Observation sur l'amélioration de la culture de l'orge. *Bale* 1904.
- Edler-Jena, Gerstenanbau-Versuche. *Fühlings landw. Zeitung* 1904, S. 328.



- Emmerling und Voges, Anbauversuche mit Braugerste in Schleswig-Holstein 1889. Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein 1890, Nr. 33 und 34. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1891, S. 32.
- Emmerling und Göttsch, Anbauversuche mit Braugerste in Schleswig-Holstein. Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein XLIV, Nr. 50. Ref. Jahresbericht über die Landwirtschaft 1894.
- Engelbrecht, Th. S., Über die Entstehung einiger feldmäßig angebauter Kulturpflanzen. Geographische Zeitschr., herausgegeben von A. Hettner, XXII, 1916, S. 338.
- Feldmann, Beiträge zur Kenntnis der Individualität des Saatkornes bei Weizen, Gerste und Erbsen. Bonn 1897.
- Foitik, Th., Ein Anbauversuch mit Wintergerste (in Mähren). Zentralblatt für die mährischen Landwirte 1902, September.
- Freudl, E., Ein Meßgerät zur Bestimmung der Kornbreite, Korngleichmäßigkeit und Vollkörnigkeit von Gerstenproben. Zeitschr. für Pflanzenzüchtung II, 1914, S. 420.
- Frölich, G., Erfahrungen und Beobachtungen beim Anbau von Wintergerste. Deutsche landw. Presse 1916, Nr. 71.
- Frumwirth, Über den Sitz des schwersten Kornes in den Fruchtständen bei Getreide usw. Forschungen auf dem Gebiete der Agr.-Physik 15, 1892.
- Derselbe, Verhalten der Eigenschaften verschiedener Gersten- und Hafersorten bei mehrjährigem Anbau an einem Orte. Journ. f. Landw. 1903.
- Derselbe, Das Blühen der Gerste. Frühling landw. Zeitung 1906, S. 544.
- Derselbe, Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen. Bd. IV, III. Aufl. Berlin 1919.
- Derselbe, Zur Vererbung morpholog. Merkmale bei *Hordeum distichum* Nutans. Verh. d. naturforschenden Vereines in Brünn. 2 Taf. 1911.
- Gerstenkonkurrenz auf der Braugersten-Ausstellung in Islington. Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 94.
- Gilbert-Rothamsted, Über den mehr als 30 jährigen Gerstenanbau auf denselben Versuchsfeldern (Vortrag). Ausführl. Ref. Deutsche landw. Presse 1886, Nr. 83 und 89.
- Grabner, E., Wechselbeziehungen zwischen den wertbestimmenden Eigenschaften der Braugersten. Journal f. Landw. 57, 1909.
- Grönlund, Über mehliges und glasiges Korn bei der Gerste. Ref. Deutsche landw. Presse 1880, Nr. 64.
- Haase, G., Zur Bonitierung von Braugersten. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 49.
- Derselbe, Zur Veredelung der schlesischen Braugerste und Erhöhung der Ernteerträge. III. Breslau 1904. Ref. Frumwirth, Journal f. Landw. 1905, S. 93.
- Derselbe, Die Braugerste, ihre Kultur, Eigenschaften und Bewertung. Leipzig 1906.
- Hall, A. D., und Morison, C. G. L., Über die Rolle der Kieselsäure bei der Ernährung der Getreidegräser. Teil I. (Proceedings of the Royal Society vol. 77, Ser. B. No. 520.) Ref. Naturw. Rundschau 1906, S. 432.
- Hanemann, J., Einfluß meteorologischer Faktoren auf das Gedeihen der Zuckerrübe und Braugerste. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1901.
- Hede, L., Die Brandkrankheiten und ihre Bekämpfung. Wiener landw. Zeitung 1906, Nr. 33.
- Heiden, Ed., Über das Keimen der Gerste. 1859.
- Heine, S., Die Braugerste, ihre Kultur und Eigenschaften für die Malzbereitung. Berlin 1889.
- Hellriegel, B. (mit Wilfarth, Römer, Wimmer, Peters, Franke), Vegetationsversuche über den Stickstoffbedarf der Gerste. Zeitschr. d. Vereins für die Rübenzuckerindustrie des Deutschen Reiches 1898. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1899, S. 122.
- Henning, C., Beobachtungen über das Blühen der Gerste. (Schwedisch.) Botaniska Notiser 1905. Ref. C. Frumwirth, Journal f. Landw. 1905.
- Hermanauz, Physiolog. Untersuch. über die Keimung des Gerstenkorns. Dissert., Darmstadt 1876.
- Hiltner, L. und Riedl, J., Neue Versuche über die Wirkung und den Wert verschiedener Fäulnisbekämpfungsmittel. Deutsche landw. Presse 1914, Nr. 34.
- Hofmeister, W., Zur Qualitätsbeurteilung der Gerste. Landw. Jahrbücher 1886.

- Hollrung, M., Die Erhöhung der Gerstenernte durch Präparation des Saatgutes. *Fühlings landw. Zeitung* 1895.
- Jahn, Gustav, Zur Gerstenfrage. Prag 1900. (Tschechisch.)
- Jalowež, E., Neuere Untersuchungen über die Verteilung des Stickstoffs in der Gerstenähre und Pflanze. *Allgem. Zeitschr. f. Bierbrauerei und Malzfabrikation* 1905. Ref. *Jahresb. d. Landw.* 1905, S. 145.
- Derselbe, Die Beziehungen des Stickstoffgehaltes des Gerstenkornes zur Beschaffenheit des Mehlförpers. Nebst einer Methode zur raschen Orientierung über den Stickstoffgehalt der Gerstenkörner. *Allgem. Zeitschr. f. Bierbrauerei und Malzfabrikation* 1906, Nr. 5 u. 6.
- Derselbe, Grundlagen für die Bonitierung der Braugerste. *Wiener Landw. Ztg.* 1908, Nr. 78.
- Jentys, E., Über die Beziehungen der Saatzeit und den Gehalt der Gerstenkörner an Eiweiß. *Bull. de l'Academie des sciences de Cracovie* 1892. Ref. *Zentralbl. f. Agr.-Chemie* 1892.
- Johannsen, W., Über mehlig und glasig Gerste. *Landw. Versuchs-Stationen XXXV*, 1888.
- Derselbe, Entwicklung und Konstitution des Endosperms der Gerste. *Zeitschr. für das gesamte Brauwesen* 1905.
- Just und Heine, Mehlig und glasig Gerste. *Landw. Versuchs-Stationen XXXVI*, 1889.
- Kamberský, O., Die Gersten auf der allgemeinen landw. Jubiläums-Ausstellung in Prag 1891. Prag 1891. (Tschechisch.)
- Derselbe, Studien über die böhmische Landgerste. *Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich* 1903.
- Kiehl, A. F., Zum Anbau der Wintergerste im östlichen Deutschland. *Deutsche landw. Presse* 1898, Nr. 69.
- Kießling, L., Untersuchungen über die Trocknung des Getreides, mit besonderer Berücksichtigung der Gerste. *Inaug.-Dissert., München* 1906.
- Derselbe, Landgersten oder Mischgersten? *Wochenbl. des landw. Vereins in Bayern* 1908, Nr. 49.
- Derselbe, Sechsjährige Gerstenanbauversuche. *Ztschr. für das gesamte Brauwesen. München XXXI*, 1908.
- Derselbe, Über eine Mutation in einer reinen Linie von *Hordeum distichum*. *Ztschr. für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre* 1912, VIII, Heft 1 u. 2.
- Derselbe, Untersuch. über die Vererbung von Stickstoffgehalt und Korngröße der zweizeiligen niddenden Gerste. *Ztschr. für Pflanzenzüchtung III*, 1915, S. 81.
- Derselbe, Über die spezielle Empfindlichkeit der Gerste gegenüber der Streifenkrankheit. *Ztschr. für Pflanzenzüchtung V*, 1917, S. 31.
- Kittlausz, K., Bericht über die im Jahre 1898 durch F. Heine ausgeführten Versuche zur Prüfung des Unbaumerkes verschiedener Getreidepielarten. *Deutsche landw. Presse* 1900, Nr. 16.
- Körnike-Werner, Handbuch des Getreidebaues I, II. Berlin 1885.
- Kranz, Fr., Unbaumerk, Eigenschaften und Kultur der Braugerste. *Landw. Jahrbücher XXV*, 1896.
- Kraus und Stellwag, Einfluß des Reifestadiums und verschiedener Düngung auf die physikalische und chemische Beschaffenheit des Mehlförpers der Gerste. *Zeitschr. des landw. Vereins in Bayern* 1894. Ref. *Jahresber. über die Landw.* 1894.
- Kraus, C., Gerstenanbau- und Düngungsversuche. *Fühlings landw. Ztg.* 1898.
- Derselbe, Die Gliederung des Gersten- und Haferhalmes und deren Beziehungen zu den Fruchtständen. Beiheft 1 der *naturnw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft. Stuttgart* 1905.
- Derselbe, Züchtungen von Gerste und Hafer 1899—1908. *Fühlings landw. Ztg.* 58, 1909.
- Derselbe, Untersuch. über die Vererbungsverhältnisse bei Nachkommenschaften reiner Linien. *Fühlings landw. Ztg.* 66, 1917, Heft 23/24.
- Lambrecht, P., Heberichvertilgung durch die Saategge. *Deutsche landw. Presse* 1911, Nr. 38.
- Lehrenkrauß, M., Arbeiten der Saatzuchtwirtschaft Edenhof im Jahre 1905. *Muskr. landw. Ztg.* 1905. Ref. C. Frumwirth, *Journal f. Landw.* LIV, 1906.
- Permer und Holzner, Beiträge zur Kenntnis der Gerste. *München* 1888.



- Liebenberg, v., Prüfung verschiedener Gerstensorten. Mitteil. zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich 1886, Heft 1, 2, 3.
- Derselbe, Versuche über die Reihenweite bei der Kultur von Gerste und Hafer. Mitteil. des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich 1889.
- Derselbe, Versuche über die Abänderung der Hannagerste an verschiedenen Orten. Ebenda 1892, 1893, 1894, 1895, 1896.
- Derselbe, Zur Naturgeschichte und Kultur der Braugerste. Wien 1897.
- Macalik, B., Die Hannagerste, ihre Varietäten und deren Kultur in der Hanna. Prerau 1900.
- Madowick, S., Die Hannagersten in ihrer Heimat. Deutsche landw. Presse 1912, Nr. 45.
- Maercker, M., Gerstenanbauversuche mit Saatgut verschiedenen Ursprungs. Magdeburger Ztg. 1886, Nr. 513, 527; 1887, Nr. 499, 511, 523. Ref. Zentralbl. für Agr.-Chemie 1886, S. 756, und 1887, S. 137.
- Maercker und Heine, Versuche über Anbauwert verschiedener Getreidespielarten (Gerste). Magdeburger Ztg. Nr. 311 und 324. Ref. Zentralbl. für Agr.-Chemie 1889, S. 103.
- Maercker, M., Anbau der Wintergerste als Braugerste. Austr. landw. Ztg. XVIII, Nr. 69.
- Derselbe, Regeln für den Gerstenbau. Landw. Zentralbl. für die Provinz Sachsen 1896.
- Derselbe, Neuere Erfahrungen über die Kultur der Braugerste. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1900.
- Mahner, A., Hederichvertilgungsversuche in Böhmen. Land- und forstwirtschaftl. Mitteilungen, Prag 1914, Nr. 10.
- Mansholt, J. H., Anbau und Ernte von Wintergerste. Deutsche landw. Presse 1898, Nr. 65.
- Derselbe, Warmwassermethode gegen Gerstenbrand. Deutsche landw. Presse 1898, Nr. 98.
- Mayer, Friedrich, Das Lodeggen des Hederichs. Deutsche landw. Presse 1916, Nr. 29.
- May, W., Mittel und Wege zur Hebung der Gerstenkultur. Journal für Landw. 1890.
- Meyer, Bothar, Die Wintergerste. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 69.
- Neergaard, v., Über die Zuchtziele für die verschiedenen Getreidearten, sowie über Verfahren und Hilfsmittel bei der Getreidezüchtung. Jahrbuch der D. L.-G. 12, 1897; ferner: Spezialkatalog des schwedischen Saatzuchtvereins. Svalöf 1890.
- Nilsson, N. Hjalmar, Was lehrt uns die Erfahrung der letzten 10 Jahre in betreff der Veredelung der Getreidearten? Malmö 1900 (schwedisch). Ref. Botan. Zentralbl. 1902, Nr. 5.
- Nolč, J. (Oberpočernice), Züchtung botanisch reiner Formen böhmischer Gerste und deren erbliche Eigenschaften. Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 28, 29.
- Nowacki, A., Anleitung zum Getreidebau. VII. Aufl. Berlin 1920.
- Opitz, Kurt, Untersuchungen über Bewurzelung und Bestockung einiger Getreidesorten. Mitteil. des landw. Instituts der Universität Breslau 1904.
- Derselbe, Vierjährige Gerstenanbauversuche in Schlesien. Deutsche landw. Presse 1913, Nr. 22.
- Derselbe, Zur Frage der Sortenkonstanz einiger wertbildender Eigenschaften des Gerstenkornes. Fühlings landw. Ztg. 62, 1913, S. 866.
- Pammer, G., und Freubl, G., Vergl. Gerstenbauversuche mit Zucht- und Landsorten. Wiener landw. Ztg. 1911, Nr. 2.
- Pitsch, D., Wageningen, Erfahrungen und Resultate bei der Züchtung von neuen Pflanzenvarietäten. Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 30, 31.
- Prior, E., Die Bonitierung der Braugerste. Mitteil. der österr. Versuchs-Station und Akademie für Brauindustrie in Wien 1907.
- Procházka, B., Studien über die böhmische Gerste. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1901.
- Proskowetz, v., Die Krassitzer Orig.-Hanna-Pedigree-Saatgerste. Österr. landw. Wochenbl. (Ausstellungszeitung) 1890, Mai.
- Derselbe, Mutation und Begrannung in ihren korrelativen Beziehungen und als züchterische Indizes bei der Gerste. Landw. Jahrbücher 1893, XXII.
- Derselbe, Zur Bewurzelung verschiedener Gerstenvarietäten. Österr. landw. Wochenbl. 1894, Nr. 17.

- Proskowetz, v., Versuch mit verschiedener Unterbringung der Gerste. Mitteil. des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich 1895.
- Derselbe, Zur Hebung der österreichischen Gerstenkultur. Landw. Zeitung der Neuen freien Presse 1905, Juli.
- Quante, H., Die Gerste, ihre botanischen und brautechnischen Eigenschaften und ihr Anbau. Berlin 1913.
- Regel, R., Les orges cultivées de l'Empire Russe. Milan 1906.
- Reitmair, D., Unter welchen Umständen wirkt eine Kalibündung proteinvermindernd auf die Braugerste? Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1905.
- Derselbe, Der Nährstoff Kali und die Qualität der Braugerste. Zeitschr. für das gesamte Brauwesen XXIX, 1906. (S.-N.)
- Remy, Züchtungsversuche mit Gerste. Jahresber. der Königl. landw. Hochschule zu Berlin 1902, X. Jahresber. über die Landw. 1902.
- Derselbe, Über das zweckmäßigste Erntestadium der Braugerste. Wochenschr. für Brauerei 1897, Nr. 17—19. Deutsche landw. Presse 1897, Nr. 42.
- Derselbe, Untersuchungen über das Kalibedürfnis der Gerste. Berlin 1898.
- Derselbe, Über die Bedeutung der Sortenauswahl und des Erntestadiums für die Braugerstenproduktion. Nachrichten aus dem Klub der Landw. zu Berlin 1898, Nr. 376, 377, 378.
- Derselbe, Die Stickstoffdüngung der Braugersten. Mitteil. aus der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1899.
- Derselbe, Untersuchungen über die Kalibündung der Gerste. Mitteil. aus der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1899.
- Derselbe, Bewertung der Braugerste nach Farbe und Vollkörnigkeit. Deutsche landw. Presse 1900, Nr. 85.
- Derselbe, Läßt das Korngewicht Rückschlüsse auf den N-Gehalt der Getreidefrucht zu? Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1900.
- Derselbe, Über die Mittel, auf leichtem Boden stickstoffärmere Braugersten zu erzielen. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1900.
- Derselbe, Züchtung und Kultur als Hilfsmittel zur Hebung und Ausdehnung des Braugerstenbaues. Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 19, 20 und 21.
- Derselbe, Neue Ergebnisse und Ziele unserer Versuchstätigkeit auf dem Gebiete des Gersten- und Hopfenbaues (Mitteil. der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin). Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 87, 88.
- Derselbe, Pflanzenspezifische Untersuchungen. Jahresbericht der Königl. landw. Hochschule in Berlin XII, 1904.
- Remy, Th., und Basters, J., Über Unkrautbekämpfung durch Kainit und einige andere chemische Mittel. Landw. Jahrbücher 46, 1915, Heft 1.
- Riehm, C., Die Brandkrankheiten des Getreides und ihre Bekämpfung. Deutsche landw. Presse 1914, Nr. 25 und 51.
- Derselbe, Das Beizen der Wintergerste. Mitt. d. D. L.-G. 1914, S. 475.
- Rimpau-Schlanstedt, Die Ergebnisse der Gerstenausstellung zu Halberstadt 1887. Zeitschr. des landw. Zentralvereins für die Provinz Sachsen XLIV, Nr. 11.
- Derselbe, Die genetische Entwicklung der verschiedenen Formen unserer Saatgerste. Vorl. Mitteil. Landw. Jahrb. XXI, 1892.
- Roemer, Th., Mendelismus und Bastardzüchtung der landw. Kulturpflanzen. Berlin, Parey, 1914. (Arb. d. D. L.-G. Heft 266.)
- Rümker, R., Anleitung zur Getreidezüchtung. Berlin 1889.
- Derselbe, Vegetationsversuch mit ungleichzeitiger Gerste. Journal für Landw. 34, 1891.
- Derselbe, Über Braugerstenproduktion (Vortrag). Frühling landw. Zeitung 1901.
- Derselbe, Über Sortenauswahl bei Getreide mit Rücksicht auf Boden, Klima und Kulturzustand. IV. Aufl. Berlin 1919. (Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau, Heft 5.)
- Schaffnit, C., Die Herstellung und Vorbereitung des Saatgutes. Frühling landw. Zeitung 61, 1912, S. 665.



- Schindler, F., Über Braugerste. In: Die Fortschritte der Theorie und Praxis der landw. Pflanzenproduktion in Österreich 1848—1898, von C. Frumwirth. Wien 1900.
- Schindler, F., Zur Verbreitung der Gerste. Österr. landw. Wochenbl. 1900.
- Schleh und Hafelhoff, Bericht über die Versuche zum Anbau von Wintergerste als Braugerste in der Provinz Westfalen. Münster 1901.
- Schmid, A. (Bergen), Anbau der Wintergerste auf leichtem Boden. Deutsche landw. Presse 1900, Nr. 62.
- Schmid, A. (Iden), Zum Anbau der Wintergerste. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1891.
- Schneidewind, W., Siebenter Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstädt (1907—1909). Berlin, Parey, 1910 (Landw. Jahrbücher 39, Ergänz.-Bd. 3, 1910). Desgl. Achter Bericht (1910—1916) 1918.
- Schönfeld, F., Braugersten im Bild. Institut f. Gärungsgewerbe, Berlin 1904.
- Schül, L., Über den Einfluß von Kali und Phosphorsäure auf die Qualität der Braugerste. Landw. Jahrbücher 45, 1913, S. 642.
- Schulz, G., Adersenf und Heberich. Arb. d. D. L.-G. 158 (1909).
- Schwachhöfer, F., Über die Qualitätsbestimmung der Braugerste. Wiener landw. Zeitung 1903.
- Schwerz, F. N. v., Anleitung zum praktischen Ackerbau. Stuttgart und Tübingen 1823, 1825, 1828.
- Schwind, H., Zur Frage der Braugerstenbonitierung. Deutsche landw. Presse 1908, Nr. 32.
- Derjelbe, Zur Frage der Unterscheidung der zweizeiligen Gersten am Korn. Frühling landw. Zeitung 1908, S. 396.
- Seelhorst, v., und Georgs, Der Einfluß der Düngung und des Wassergehaltes des Bodens auf den Bau und die Zusammensetzung der Gerstenpflanze resp. des Gerstenkornes. Journ. f. Landw. 1901.
- Seelhorst, v., und Fredmann, Der Einfluß der Aussaatzeit auf den Ertrag und die Ausbildung von Hafer und Gerste. Deutsche landw. Presse 1908, Nr. 32.
- Sempolowski, A., Vierjährige vergleichende Anbauversuche mit Gerste. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 3.
- Sommer, C., Anbauversuche mit verschiedenen Gerstenspielarten auf der Domäne Heralek. Österr. landw. Wochenbl. 1895, Nr. 14.
- Stauffer, H., Die alte Pfälzgerste und ihre Veredelung. Deutsche landw. Presse 1908, Nr. 47 und 48.
- Störmer, R., mit Ruhland, Kleine und Spieckermann, Wintergerstenanbauversuche 1907—1911. Deutsche landw. Presse 1912, Nr. 66.
- Diejesen, Anbauversuche mit Sommergerste. Mitteilung der Anstalt für Pflanzenbau in Stettin. Deutsche landw. Presse 1913, Nr. 5 und 6.
- Störmer und Ruhland, Bodenbearbeitung und Unkrautbekämpfungsversuche in Warsow 1912. Deutsche landw. Presse 1913, Nr. 37.
- Stoklasa, J., und Pitra, J., Über die Wirkung der Kalisalze auf die Entwicklung der Gerste. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1901.
- Stoklasa, Julius, Beiträge zur Kenntnis der Qualitätsverbesserung der Gerste in Österreich. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1905.
- Strehel, E. W., Der Getreidebau. Stuttgart 1888.
- Tedin, H., Bericht über die vom schwed. Saatzuchtverein 1894—1905 mit versch. Gerstenforten ausgef. vergl. Versuche. (Schwedisch.) Ref. Botan. Zentralbl. 107, S. 47.
- Derjelbe, Über die Merkmale der zweizeiligen Gerste, ihre Konstanz und ihren systematischen Wert. Deutsche landw. Presse 1908, Nr. 78 u. 80.
- Derjelbe, Ist der Proteingehalt der Gerste ein Sortenmerkmal? 1906 (schwedisch). Frumwirths Ref. Journ. f. Landw. 56, 1908.
- Derjelbe, Bestockungsfähigkeit der Gerste. 1909 (schwedisch). Frumwirths Ref. Journ. f. Landw. 58, 1910, S. 136.
- Thaer, A., Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. 4. Aufl., 1847.

- Ischermak, G., Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstl. Kreuzung. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1901.
- Derselbe, Die praktische Verwertung des Mendelschen Vererbungs-gesetzes bei der Züchtung neuer Getreiderassen. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 82.
- Derselbe, Die Blüh- und Fruchtbarkeitsverhältnisse bei Roggen und Gerste und das Auftreten von Mutterkorn. Frühling's landw. Zeitung 1906, S. 194.
- Derselbe, Die Veredelung der Proskowetz-Original-Pedigreegerste. Wiener landw. Zeitung 1910, S. 98.
- Baňha, J., Vegetations- und Feldversuche der landw. Landesversuchstation für Pflanzenkultur in Brünn im Jahre 1899. Brünn 1900 (Gerste und Zuckerrübe).
- Derselbe, Vegetationsversuche über den Einfluß der einzelnen Nährstoffe auf die Gestaltung und Abänderung der Werteigenschaften der Gerste. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1901.
- Derselbe (mit Knyas und Bukowansky), Welchen Einfluß hat die chemische Zusammensetzung des Gerstenkornes auf die Entwicklung, Qualität und das Produktionsvermögen der Gerste und wie vererben sich diese Eigenschaften? Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1905.
- Derselbe, Über Gerstenzüchtung und Mittel zur Hebung der Braugerstenkultur in Mähren. Wien 1905.
- Derselbe, Zur Qualitätsprüfung der Braugerste. Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik. VI. Jahrg., 1906.
- Derselbe, Versuche mit Gerstenorten eigener Züchtung. Mitteil. der landw. Landesversuchsanstalt in Brünn 1910, Nr. 65—67.
- Derselbe, Versuche mit Gerstenorten eigener Züchtung in den Jahren 1907—1909. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich XIII, 1910, S. 634, 675 u. 758.
- Wader, H., Die frühe Frumwirth-Goldthorpegerste. Zeitschr. für Pflanzenzüchtung II, 1914, S. 233.
- Wein-Weihenstephan, Die Ernährung der Gerste mit Kali unter Berücksichtigung ihrer Qualität. Zeitschr. für das gesamte Brauwesen XXIX, 1906 (S.-N.).
- Westermeyer, R., Versuche über den Anbauwert verschiedener Getreidebeispielarten, ausgeführt von F. Heine. Deutsche landw. Presse 1894, Nr. 20; 1895, Nr. 22; 1896, Nr. 10; 1897, Nr. 11; 1898, Nr. 18.
- Derselbe, Auswahl und Züchtung ertragreicher Getreidesorten mit besonderer Berücksichtigung der Braugerste und ihrer Kultur. 1899.
- Wilfarth, H., mit Römer, H. und Wimmer, G., Über die Nährstoffaufnahme der Pflanzen in verschiedenen Zeiten ihres Wachstums. Landw. Versuchs-Stationen Bd. LXIII, 1906.
- Wittmack, L., Neue Gerstenkreuzungen. Berichte der deutschen botan. Gesellschaft 1886, Heft IV.
- Wohltmann, Wie zieht man hochfeine Braugerste? Illustr. landw. Zeitung, XV. Jahrg., 1895, Nr. 18—21.
- Derselbe, Mehrjährige Versuche mit Anbau von Wintergerste. Illustr. landw. Zeitung XVII, 1897, Nr. 84—86.
- Derselbe, Getreideanbauversuche des akademischen Versuchsfeldes zu Poppelisdorf. Zeitschr. d. landw. Ver. für Rheinpreußen LXIII, Nr. 50. Ref. Zentralbl. für Agr.-Chemie 1896, S. 389.
- Zeiners Orig. veredelte Frankengerste und ihre Zuchtstätte. Deutsche landw. Presse 1911, Nr. 102.
- Ziegler, M., Untersuchungen über die Basalborste der zweizeiligen Gerste. Dissert., München 1911.
- Zinn, J., Zur Keimungs-geschichte der bepelzten Grasfrüchte. Mitteil. der landw. Lehranstalt der Hochschule für Bodenkultur in Wien V, 1914, S. 675.
- Boehl, A., Die bei der ersten mährischen Gerstenausstellung prämierten Gerstensorten. Jahresbericht der landw. Landes-Mittelschule Reuttschein 1887.
- Derselbe, Die zweite mährische Braugerstenausstellung. Wien 1889.
- Derselbe, Der anatomische Bau der Fruchthale der Gerste (*Hordeum distichum* L.). Brünn 1889. (S.-M. aus dem XXVI. Bd. der Verh. d. naturf. Vereins in Brünn.)
- Derselbe, Anbauversuche mit Braugerste. Österreichisches landw. Wochenbl. 1892, Nr. 30, 32.



## Der Hafer.

Bekanntlich liegt die Hauptbedeutung des Hafers in seiner Verwendung als Futterpflanze; als Brotsfrucht spielt er heutzutage nur eine untergeordnete Rolle. Haferbrei und Haferbrot, das tägliche Nahrungsmittel der alten Germanen, soweit diese überhaupt Ackerbau trieben, haben heute nur im Norden Scandinaviens, besonders in Norwegen, sodann in Schottland ihren Platz behaupten können. Indessen kommt der Hafer in neuester Zeit in Form von verschiedenen Haferpräparaten, vorwiegend aus enthülsten und gequetschten Haferkörnern oder Hafergrützen bestehend, als menschliches Nahrungsmittel zur Bereitung von Suppen, Einlagen und Hafermus mit Recht immer mehr und mehr in Aufnahme. Die leichte Verdaulichkeit, das enge Nährstoffverhältnis und der hohe Fettgehalt machen die Haferkörner hierzu vorzüglich geeignet und bedingen auch den hohen Wert des Hafers als Kraftfuttermittel für Arbeitstiere, besonders für Pferde, sodann aber auch für das Jungvieh. Auch wirkt der Hafer unter allen Körnerarten am günstigsten auf die Milchsekretion. Das blattrreiche, weiche Stroh des breitwürfig oder in engen Drillreihen gebauten Hafers hat, wenn gesund und trocken eingebracht, einen hohen Futterwert und wird in diesem Punkte höher geschätzt als Roggen- oder Weizenstroh. Besonders gilt dies von den feinstrohigen und feinspelzigen Gelbhaferarten. Ob unter sonst gleichen Umständen Haferstroh oder Gerstenstroh das bessere ist, darüber sind die Meinungen geteilt; die Haferspreu (Haferkaff), im wesentlichen aus den sehr zarten Hüllspelzen bestehend, ist aber wertvoller als die Spreu von jeder anderen Halmfrucht. Jedoch kann das Haferstroh bei dünnem, kräftigem Stande (weiten Drillreihen) durch Verholzung sehr im Werte einbüßen. Die Abfälle, welche sich bei der Verarbeitung des Hafers zu menschlichen Nahrungsmitteln ergeben (Haferfuttermehle, Haferkleien), werden ebenfalls als Futtermittel verwendet.

Seinen klimatischen Anforderungen entsprechend finden sich die Hauptverbreitungsgebiete des Hafers im mittleren und nördlichen Europa, und es ist bemerkenswert, daß der Haferanbau in manchen Gebieten auf Kosten des Weizenbaues an Umfang (vor dem Kriege) zugenommen hat, weil der Hafer weit weniger als der Weizen durch ausländische Einfuhr im Preise gedrückt wurde. Dieser Umstand sowohl, sowie seine zunehmende Wertschätzung als Kraftfutter und menschliches Nahrungsmittel, haben ihm zu einer Bedeutung verholfen, die er früher nicht besaß. Dazu kommt, daß der Hafer unter den Hauptgetreidearten Europas in klimatischer Beziehung und auch hinsichtlich des Bodens die genügsamste ist.

Im Gegensatz zur Gerste gedeiht er am besten in einem feuchten und relativ kühlen Klima; auch bedarf er einer im Mittel um 3 Wochen längeren Vegetationszeit als diese. Aus diesen Bedürfnissen erklärt sich im wesentlichen die geographische Lage seiner Hauptverbreitungsgebiete. Er bleibt sowohl im Norden, als auch im Süden Europas gegenüber der Gerste zurück, welche den kurzen Sommer hoher geographischer Breiten und die Hitze und Trockenheit der Mittelmeerländer besser verträgt als jener. Demnach ist sein Anbaugebiet in einen schmäleren Gürtel eingeschlossen, der sich aber gegen Westen und Nordwesten mit dem zunehmenden Einfluß des ozeanischen Klimas immer mehr und mehr verbreitert, um sich schließlich an der Küste des Ozeans von der Mündung der Garonne bis zu den norwegischen Fjorden unter dem 65.<sup>o</sup> n. Br. zu erstrecken. Von da senkt sich die Grenze des Hafergebietes allmählich bis zum 60.<sup>o</sup> n. Br. im nordöstlichen Rußland (an der nördlichen Wasserscheide des Stromgebietes der Wolga) herab, während im Süden unter dem Einfluß des Steppenklimas die entsprechende Grenzlinie sich bis zum fünfzigsten Parallel erhebt, so daß im östlichen Rußland die Zone des überwiegenden Haferbaues nur halb so breit ist, als im feuchtkühlen Seeklima Westeuropas. Es ist bemerkenswert, daß die Grenze des (gegenüber der Gerste) überwiegenden Haferbaues im Norden fast genau zusammenfällt mit der September-Isotherme von + 9° C. (Engelbrechts Landbauzonen III, Karte Nr. 7).

Den größten Anteil an der Getreidefläche hat der Hafer im feuchten ausgeglichenen Seeklima von Irland, Wales, Schottland und an der Küste Norwegens, sodann in der ganzen Südhälfte Schwedens und an der westlichen und südlichen Küste Finnlands. Er bevorzugt demnach die Hafergegenden mit mildem Winter und regnerischem, kühlem, wolkenreichem Sommer, dessen Julitemperatur + 14° C. kaum übersteigt. Auch der Küstensaum der Nordsee von Groningen aufwärts bis Schleswig-Holstein und Jütland baut mehr Hafer als Brotgetreide, wozu hier auch der feuchte, humusreiche Marschboden mit beiträgt. Im großen und ganzen fällt die Südgrenze des Gebietes, in welchem mehr Hafer als Brotgetreide angepflanzt wird, zusammen mit der Juli-Isotherme von + 17° C. Im Inneren des Kontinents überwiegt der Hafer in gleichem Maße nur in den feuchten Ardenennen und in den sog. Waldkarpathen, östlich der Tatra.

Bis zu 30 % der Getreidefläche nimmt der Hafer in den Marschen Hollands und längs der deutschen Ostseeküste bis Memel ein; in Nordfrankreich und im südlichen Belgien steigt der Anteil selbst bis über 40 %. Weiter erstreckt sich das Gebiet ausgedehnten Haferbaues über Lothringen, die Rheinlande, Hessen-Nassau, die thüringischen Staaten und das frühere Königreich Sachsen, sowie über die Sudeten und Karpathen. Die alte Donaumonarchie hatte in diesen Gebirgen ihren ausgedehntesten Haferbau (40—50 % der Getreidefläche und darüber). Auch das Erzgebirge und der Böhmerwald, sowie das böhmisch-mährische Hochland bis herab zur Donau, Salzburg und Steiermark weisen 30 und mehr Prozent der Getreidefläche an Hafer auf; Westgalizien, d. h. das nördliche Karpathenvorland, 30—50 %.

Im mittleren und nördlichen Rußland wird der Haferbau begünstigt durch die von der Schneeschmelze herrührende reichliche Bodenfeuchtigkeit im Frühjahr



und den ziemlich reichlichen Niederschlägen im Sommer. In Nordrußland, südlich der scharf abgegrenzten arktischen Gerstenzone, pflegt der Hafer meist 40 % der Getreidefläche einzunehmen. Weiter im Binnenlande bis zum südlichen Steppengebiet breitet sich in großer Gleichförmigkeit ein Feldbau aus, der ca. 30—40 % der Getreidefläche dem Hafer, ca. 50—60 % dem Roggen zuweist. Die Julisotherme von 21° C. bildet hier die südliche resp. südöstliche Grenze; diese Linie ist auch bis zum atlantischen Ozean durch Frankreich durch für starken Haferbau maßgebend. Weiter südlich begünstigt der lange heiße Sommer mit Niederschlägen den Mais, im kontinentalen Osten mit mangelndem Regen die Gerste.

Im westlichen und nördlichen Europa ist für die letzten Jahrzehnte durchweg eine Zunahme des Haferbaues zu konstatieren, und zwar am meisten auf den britischen Inseln, wo der Hafer in großem Umfange an die Stelle des Weizens getreten ist. In Mitteleuropa scheint der Hafer sich im allgemeinen gegen die anderen Feldfrüchte zu behaupten, sie jedoch nicht zurückdrängen zu können (Z. Engländer, Landbauzonen I, S. 25 ff.).

In Nordamerika stellt sich die Verbreitung des Hafers im allgemeinen als ein „negatives Bild“ der Verbreitung des Weizens dar. Der höchste Anteil des Hafers an der Getreidefläche (selbst bis zu 98—99 %) wird im Süden der vereinigten Staaten (Florida, Louisiana, Mississippi) angetroffen, wo die übrigen europäischen Getreidearten des feuchten, halbtropischen Klimas wegen nicht mehr gedeihen. Es scheint demnach der Hafer große Hitze bei entsprechender Feuchtigkeit der Luft oder reichlichen Niederschlägen noch gut zu vertragen, im Gegen satz zur Gerste, welche trockener Hitze widersteht. Sodann findet sich der ausgedehnteste Haferbau im äußersten Nordosten der vereinigten Staaten und in dem benachbarten Kanada. Nach Klima und Boden ist dieses nordöstliche Hafergebiet mit Skandinavien zu vergleichen. Sehr viel Hafer bauen ferner Iowa, Nebraska, Illinois, Wisconsin (75—50 %), Wyoming, Montana, am meisten aber die regenreiche Küste von Washington und Britisch Columbien, woselbst ähnliche klimatische Verhältnisse herrschen wie in Großbritannien und Irland.

Nennenswerte Hafergebiete finden sich sonst nur mehr in Sibirien und in Australien, besonders in der Kolonie Victoria, wo er sowohl an der Küste, als auch im Gebirge mehr als die Hälfte der Getreidefläche einnimmt und häufig im grünen Zustande als Futterpflanze benutzt wird. Auch in Neuseeland wird Haferbau stark betrieben.

In betreff der Heimat und Abstammung des Hafers ist nur wenig bekannt. Im Gegensatz zur Gerste ist er im Altertum dem ägyptisch-orientalischen Kulturkreis fremd geblieben. Auch die Griechen und Römer bauten ihn nicht, dagegen berichteten Plinius und Columella, daß sich die Germanen von Hafer ernährten. Nachgewiesen ist er von D. Heer („Pflanzen der Pfahlbauten“) in den schweizer Pfahlbauten der Bronzezeit, in Höhlenjunden in Schwaben (Gradmann), in einem Salzbergwerk bei Hallein (Salzburg), auf den dänischen Inseln u. a. a. D. Soweit erkennbar, handelt es sich an all diesen Orten um den gewöhnlichen Saathafers. Diese Tatsachen, sowie die übereinstimmende Bezeichnung

für Hafer in den slawischen, litauischen und germanischen Sprachen weisen auf seine alte Existenz im Norden der Alpen hin. Nach Buschan habe sein Anbau bei den Völkerschaften slawischer Abstammung begonnen. Indessen war sein Anbau auch in Kleinasien schon sehr alt. In Nord-China ist der Nackthafer schon seit den ersten Jahrhunderten der christlichen Zeitrechnung bekannt. Diese weite Verbreitung im Altertum erschwert die Beantwortung der Frage nach seiner ursprünglichen Heimat. De Candolle (*Origine des Plantes cultivées*) meint, daß sämtliche Varietäten des Kulturhafers sich wahrscheinlich auf eine einzige prähistorische Form zurückführen lassen, die wahrscheinlich in der gemäßigten Zone Osteuropas oder des westlichen Asiens zuhause war; hinsichtlich eines spontanen Vorkommens sei heute nirgends eine Spur zu entdecken. Körnicke sucht den Ursprung des Haferanbaues im Südosten, in Kleinasien, Armenien oder auch in Zentralasien. Auf seiner Wanderung nach Westen habe er in den nordischen (germanischen) Ländern eine wichtigere Rolle spielen können als im Süden, da die dort wohnenden Völker keine Auswahl zwischen kultivierten Nahrungspflanzen hatten. Festgestellt ist, daß er im alten Germanien beim Eindringen der Römer Hauptgegenstand des freilich nur in geringem Umfange betriebenen Ackerbaues war und ein wichtiges, wenn nicht das wichtigste Nahrungsmittel der sesshaften Bevölkerung darstellte. Überhaupt war sein Anbau bei den nordisch-germanischen Völkern uralt (Edda). In Norwegen ist er auch heute noch das verbreitetste Getreide, welches teils zur menschlichen Nahrung in Form flacher Kuchen (Fladbröd), teils als Pferdefutter verwendet wird. Auf welchem Wege der Hafer nach Mitteleuropa gelangt ist, und auf welche Weise die Umwandlung der wilden Form in die kultivierte erfolgte, ist unaufgeklärt.

Was die Stammform betrifft, so ist neuerdings durch C. Hausknecht der Nachweis zu führen gesucht worden, daß der kultivierte Hafer (*Avena sativa* L.) von dem allenthalben als lästiges Unkraut auftretenden Wildhafer oder Windhafer (*Avena fatua* L.) abstamme; er habe in Thüringen wiederholt Übergangsformen zwischen *A. sativa* und *A. fatua* gefunden, was auf die nahe Verwandtschaft mit letzterer hindeute. Hiermit stimmen die älteren Angaben Darwins (Das Variieren der Tiere und Pflanzen I, S. 348) überein, nach welchen Buckmann die wilde englische *A. fatua* durch wenige Jahre fortgesetzte sorgfältige Kultur und Zuchtwahl in Formen umgewandelt hätte, „welche mit zwei sehr distinkten Rassen fast identisch sind“. Körnicke erwähnt (Getreidebau I, S. 148), daß er aus *A. fatua* (und *A. sterilis*) durch jahrelang fortgesetzten Anbau eine Anzahl Hafer erzogen habe, welche ganz mit *A. sativa* stimmen, aber durch ihren rohrigen Wuchs noch an den Wildhafer erinnern. M. Fischer hat die Wahrnehmung gemacht, daß der kultivierte Winterhafer die Neigung zeigt, in die Wildhaferform überzugehen bzw. „in diese Urform“ zurückzufallen (siehe Winterhafer).

Nach den neuesten Untersuchungen von Zade treten Zwischenformen von Saat- und Wildhafer gewöhnlich nur in mit letzterem stark verunkrauteten Haferfeldern auf und sind als natürliche Kreuzungsprodukte zu betrachten; auch die von M. Fischer beobachteten „Rückschläge“ seien nichts anderes als Bastarde zwischen Winterhafer und Flughafer.



Diese Tatsachen weisen allerdings auf *Avena fatua* L. als Stammform hin, als deren Ursprungsland Mittelasien oder Osteuropa angegeben wird. Da der Flughafser, wie heute feststeht, erst sehr viel später nach Mittel- und Westeuropa gelangt ist, als der Saathafser, scheint die Entstehung des letzteren aus dem Flughafser im fernen Osten vor sich gegangen zu sein. (Näheres hierüber bei Zade, „Der Hafer“, woselbst auch die einschlägige Literatur.) Vom Saathafser unterscheidet sich der Wildhafser durch die kräftige Behaarung und Begrannung der meist dreiblütigen Ährchen und die hufeisenförmige Ansatzstelle der Frucht, welche zur Reifezeit ausfällt; außerdem durch den höheren, rohrartigen Wuchs.

### Morphologische und biologische Charakteristik.

Von den anderen Hauptgetreidearten unterscheidet sich der Hafer sofort durch den rispigen Blütenstand. Die Ährchen werden an langen Rispenästen getragen, sind bei dem Saathafser 2—3 blütig, bei dem Nachhafser bis 6 blütig, von häutigen, 5—7 nervigen, ungleichen Hüllspelzen umgeben. Deckspelzen auf dem Rücken gewölbt, an der Spitze oft zweizählig; Rückengranne schwarzbraun, gekniet oder gerade, bisweilend auch fehlend.<sup>1)</sup> Vorspelze zweikeilig, auf den Keilen kurz und dicht bewimpert. Zweite, kleinere Blüte von der ersten durch die verlängerte Ährchenachse („Stielchen“) abgerückt, grannenlos, dritte Blüte fruchtbar (var. trisperma) oder rudimentär, an der Spitze der Ährchenachse. Staubgefäße 3, Fruchtknoten der ganzen Länge nach behaart, Narben 2, bis zum Fruchtknoten herab dicht federig, Schüppchen (Lodiculae) kahl oder schwach behaart. Die der ganzen Länge nach behaarte Frucht von den pergamentartigen Spelzen fest umschlossen (Ausnahme Nachhafser), mit letzteren aber nicht verwachsen. Keimling mit 3 Würzelchen.

Die Spelzen des kultivierten Hafers sind, je nach Formenzugehörigkeit, teils hellstrohgelt („weiß“) oder goldgelt, braun resp. braunrot, endlich auch schwarz. Die Spelzenfarbe wird systematisch verwertet (siehe unten).



Abb. 95. *Avena sativa* L. Nach Rees. B Ährchen; C Hüllspelze; D Deckspelze; J Fruchtknoten; G Blütenhüllchen (Lodiculae).

<sup>1)</sup> Näheres über den Bau und die Mechanik tordierender Grannen bei W. Kemmer, Diss., Breslau 1900.

Auf die verschiedenen Körnerformen innerhalb eines Ährchens hat erst Utterberg in neuester Zeit aufmerksam gemacht. In den zweikörnigen Ährchen ist das „Außenkorn“, d. h. das untere, größere Korn stets länger, mit mehr ausgezogener Spitze, das „Innenkorn“ kürzer und voller und in der Regel nur halb

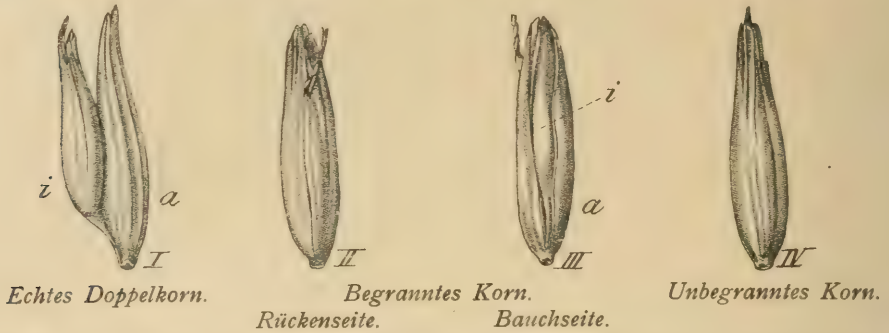


Abb. 96. Ligowo-Hafer.  $2\frac{3}{4}$ :1. (Drig.) Ia Außenkorn, i Innenkorn; IIIa Außenkorn, i Innenkorn, von den leeren Spelzen des Außenkornes umhüllt, sog. Doppelkorn. (Drig.)

so schwer als das Außenkorn. Das Außenkorn ist oft begrannt, das Innenkorn niemals. Die Basis des Außenkorns ist stumpf, jene des Innenkorns spitzig. Das Stielchen (Fragment der Ährchenachse) der Außenkörner ist kurz, kräftig, oben quer gestutzt, je nach Kulturform in der Gestalt wechselnd, behaart oder kahl; das Innenkorn besitzt entweder kein Stielchen oder nur ein dünnes, haarförmiges Anhängsel, an dessen Spitze sich ein Häutchen (Rudiment des dritten Kornes)

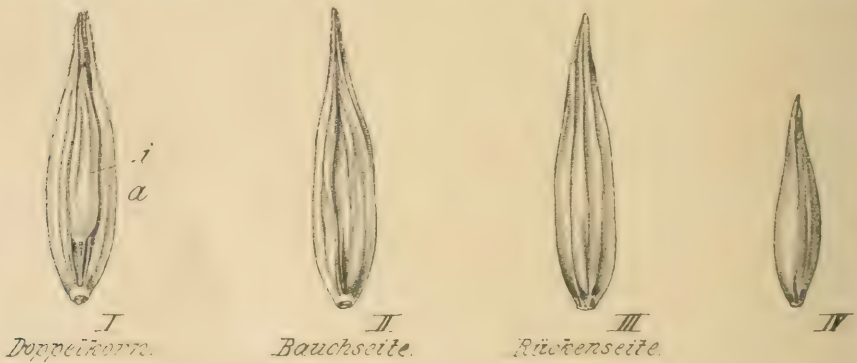


Abb 97. Mährischer Gebirgshafer.  $2\frac{3}{4}$ :1. (Drig.) Ia Außenkorn; i Innenkorn, umhüllt von a.

befindet. Nicht selten schlägt auch das Innenkorn fehl, so daß das Ährchen einkörnig wird; in diesem Falle ist die Innenseite des Kornes nicht flach, sondern konvex und die verlängerte Ährchenachse trägt alsdann das Häutchen, nämlich das Rudiment des Innenkornes. Wenn in dem zweikörnigen Ährchen das Rudiment des dritten Kornes sich zu einem wirklichen Korn entwickelt, das Ährchen also dreikörnig wird, dann ist das Innenkorn zu einem „Zwischenkorn“ geworden, welches sich vergrößert und verlängert und ein stärkeres Stielchen trägt, als dies



bei dem Innenkorn der Fall ist. Sog. Doppelfornbildung liegt vor, wenn die Ausbildung einer Frucht im ersten Blütchen unterbleibt, während im zweiten ein normales Korn sich entwickelt. Hierbei wird die zweite, voll ausgebildete Spelzfrucht von den leeren Spelzen des Außenkornes umschlossen. Das Fehlschlagen des Außenkornes ist eine häufig vorkommende, durch große Trockenheit während des Blühens verursachte Erscheinung. Es wird angenommen, daß Kulturformen mit festschließenden Spelzen und rohrartigem Stroh besonders zur (unechten) Doppelfornbildung neigen.

Die sich bei der Keimung verlängernde Wurzelscheide wird zuerst von dem mittleren Würzelchen durchbrochen; die beiden seitlichen treten erst nach der Verlängerung desselben hervor. Gleichzeitig bedeckt sich die Wurzelscheide mit Haaren. Später kommt ein viertes Würzelchen zum Vorschein und zwar zwischen und über den beiden Seitenwurzeln. Ausnahmsweise werden nur 2 oder 3, nicht selten aber auch 5—6 Keimwürzelchen gebildet. Das Knöspchen kann das sklerenchymatische Gewölbe der Deckspelze nicht durchbrechen, sondern wächst unter ihr fort, um erst im Bereiche der Spelzenspitze hervortreten (Abb. 98); bei der Keimung nackter Körner wächst es sofort aufrecht empor. Scheidenblatt geschlossen, stumpf, mit schräger Mündung und 2 Nerven (so wie bei allen Hauptgetreidearten). Erstes Laubblatt gerollt.



Abb. 98. Ligowo-Hafer.  $2\frac{3}{4}$  : 1. 5 Tage alt. (Drig.)

Liegt das Korn flach, so schließen sich die basalen Halmknoten dicht gedrängt dem Keimlingsknoten an. Bei größerer Tieflage rückt die Knotenanhäufung vom Keimlingsknoten ab, indem sich das Achsenglied unterhalb der Koleoptyle streckt.<sup>1)</sup> Bei noch größerer Tieflage der Körner können von der Knotenanhäufung, unterhalb derselben, und zwar je nach der Tieflage noch ein oder mehrere Knoten durch Internodienstreckung abgehoben werden (Abb. 101). Die Tendenz hierzu ist bei dem Hafer in stärkerem Grade vorhanden als bei der Gerste. Aus dem Keimlingsknoten und aus dem ersten Knoten an der Spitze des Achsengliedes brechen sehr bald Wurzeln hervor (C. Kraus). Über die Bewurzelung des Hafers siehe Nährstoffaufnahme und Düngung S. 381 ff.

Halm kahl, glatt, hohl, einfach; Zahl der gestreckten Halmglieder 4—8. Je mehr die Zahl der Knoten in der basalen Knotenanhäufung zunimmt, desto geringer ist die Zahl der oberirdischen Halmglieder und umgekehrt. Hinsichtlich der Längenverhältnisse der Internodien ist das bei der Gerste Gesagte zu vergleichen. Wie bei der Gerste wachsen die Längenteile der obersten Internodien mit Abnahme der Gliederzahl der Halme; es sind aber zum Unterschied von der

<sup>1)</sup> Bei dem Hafer schiebt sich, wie bei dem Mais und der Hirse, zwischen der Achse des Embryos (Keimknoten) und dem Knöspchen ein kurzes, stengelartiges Glied („Mesokotyl“) ein, wodurch die Knospe gestützt erscheint.

Gerste die unteren Längenanteile der Internodien geringer, die der obersten viel größer (C. Kraus). Die Halmlänge wird, wie bei den anderen Getreidearten, am meisten durch die Feuchtigkeit des Bodens während des Schossens bedingt. Hohe Bodenfeuchtigkeit zu Anfang der Vegetation wirkt, im Vereine mit Nähr-

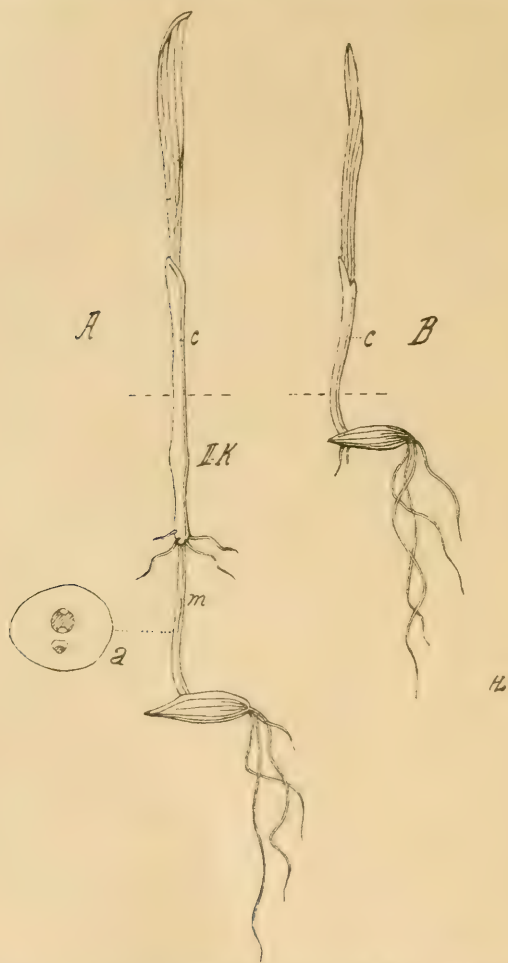


Abb. 99. A Hafer tief, m Meioctyl, IK zweiter Knoten, c Koloctyle. a Querschnitt durch das Meioctyl mit den von der Koloctyle niedersteigenden 2 Gefäßbündeln. B Hafer hoch nach Volkart. A, B 2:3, a 10:1.

mehr nachgeholt werden (Bünger). Näheres über den Bau der Rispe und über Rispentypen im systematischen Teil S. 366 ff.

Hinsichtlich der Bestockungsverhältnisse ist der erste Abschnitt zu vergleichen. Nach Eckert kommen in der Regel nur die aus der Knotenanhäufung entspringenden Sprosse zur weiteren Entwicklung, während die von der Knotenanhäufung nach unten abgerückten Knoten nur selten normale Sprosse erzeugen.

stoffreichtum, auf die Verlängerung der unteren Internodien, Trockenheit und Nährstoffmangel auf die Verkürzung derselben hin. Die Länge des obersten Internodiums wird hauptsächlich durch Wasserzufuhr während des Schossens bestimmt (Bünger). Blattscheiden offen, sich mit den Rändern deckend. Blatthäutchen kurz, eiförmig, mit deutlichen Zähnen, hierdurch von Weizen, Roggen und Gerste unterschieden. Blattspreite in der Jugend stark gerollt, lanzettlich, lineal, lanzettlich zugespitzt, bei jungen Blättern links gedreht; Spreitengrund ohne Öhrchen und dadurch von den anderen Hauptgetreidearten abweichend (Abb. 98), bisweilen behaart (Sorteneigenschaft). Rispe nach allen Seiten ausgebreitet (Rispenhafer) oder einseitig (Fahnen- oder Schwerthafer). In den Rispen werden 4—9 (meist 5—6) „Stufen“, d. h. Ästquirle gezählt. Auf ihre Anzahl haben die Feuchtigkeitsverhältnisse im ersten Jugendstadium des Hafers einen maßgebenden Einfluß. Fehlt sie, so kann das Verjämte nicht



Wie bei allen Rispengräsern öffnen sich die Blüten des Hafers zunächst an der Spitze der Rispe und dann sukzessive nach unten, wobei die Schüppchen (Lodiculae) als Schwellkörper fungieren. In derselben Reihenfolge öffnen sich die Blüten an den Rispenästen. Es erfolgt demnach das Ausblühen an der Rispe von außen nach innen. Im Ährchen selbst öffnet sich zuerst die untere Blüte, dann die darauffolgende zweite und etwa vorhandene dritte. Schon hieraus folgt, daß die besten Körner zumeist an der Rispen Spitze bzw. an den Enden der Rispenäste sitzen. Das Blühen einer Rispe ist in 6—7, einer Pflanze (mit mehreren Halmen bzw. Rispen) in 12—14 Tagen vollendet. „Allgemein kann man die Beobachtung machen, daß der Blühvorgang unverhältnismäßig schnell verläuft, wenn während des Schossens tiefe, das Wachstum hemmende Temperaturen geherrscht haben, die dann durch plötzlich eingetretene Wärme abgelöst werden“ (Zade). Die Rispe des Haupthalmes beginnt mit dem Blühen, die weiteren Halme folgen nach der Reihenfolge wie sie angelegt sind (Fruwirth). Das Ausblühen vollzieht sich, abweichend von den anderen Hauptgetreidearten, in den Nachmittagsstunden und wird am Vormittage nur selten beobachtet. Wärme und Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft scheinen hierbei eine besonders große Rolle zu spielen. Heißes, trockenes Wetter und trockener Boden verzögern das Ausblühen, kurze Regenfälle, schwüle, feuchtwarme Luft beschleunigen dasselbe. Nach Blo-meyers Beobachtungen steht das Blühen des Hafers, d. h. das Öffnen der Spelzen und der Antherenaustritt mit dem Kraftzustande der Pflanze in Beziehung; auf armen Feldern wurde es sehr wenig, auf reichen dagegen massenhaft wahrgenommen, wenn die Temperatur am Nachmittag wenigstens 15—16° C. erreicht. Ein Hervortreten der Narben findet nur zuweilen statt. Die Staubbeutel streifen, indem sie sich verlängern, bei der Narbe vorbei — die Blüte hängt nach abwärts — und lagern hierbei den Blütenstaub ab, ein Teil jedoch wird in die Luft verstäubt. Bei ungünstigem Wetter (großer Trockenheit oder Nässe und Kälte) geht die Befruchtung kleistogamisch vor sich. Rimpau schließt aus dem Konstantbleiben nebeneinander gebauter Hafervarietäten auf Selbstbefruchtung. Körnick bestätigte dies an der Beobachtung von mehr als 100 Formen seit 17 Jahren. In neuester Zeit ist aber von Rimpau natürliche Kreuzung von Hafer im Laufe von 6 Jahren in

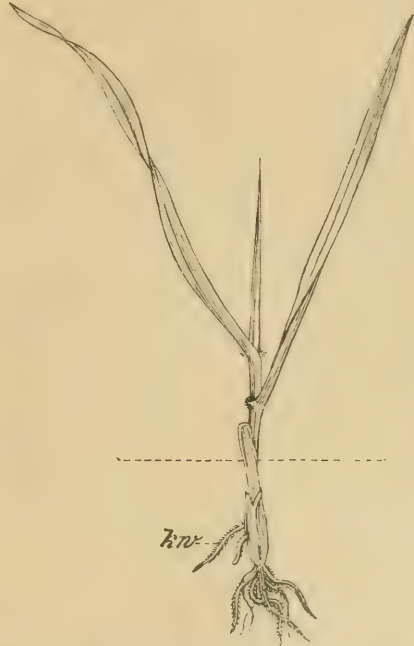


Abb. 100. Duppauer Hafer. 21 Tage alt.  $\frac{3}{4}$ :1. Saattiefe 2 cm. K w aus dem ersten, von den Korrspelzen umhüllten Knoten brechen 2 Kronenwurzeln hervor. (Drig.)

5 Fällen beobachtet worden, woraus er den Schluß zieht, daß die natürliche Kreuzung bei dem Hafer immerhin häufiger vorkommt, als man früher annahm, gleichwohl ist sie für die Großkultur ohne jede Bedeutung. Hinsichtlich vieler Einzelheiten des Blühvorganges vgl. Frumwirth, Pflanzenzüchtung IV, S. 351 ff., und Zade, „Der Hafer“, S. 53 u. ff.

Die von den pergamentartigen Spelzen fest umschlossene, aber nur an der Basis mit letzteren verwachsene Haferfrucht ist flach gewölbt, mit einer tiefen,

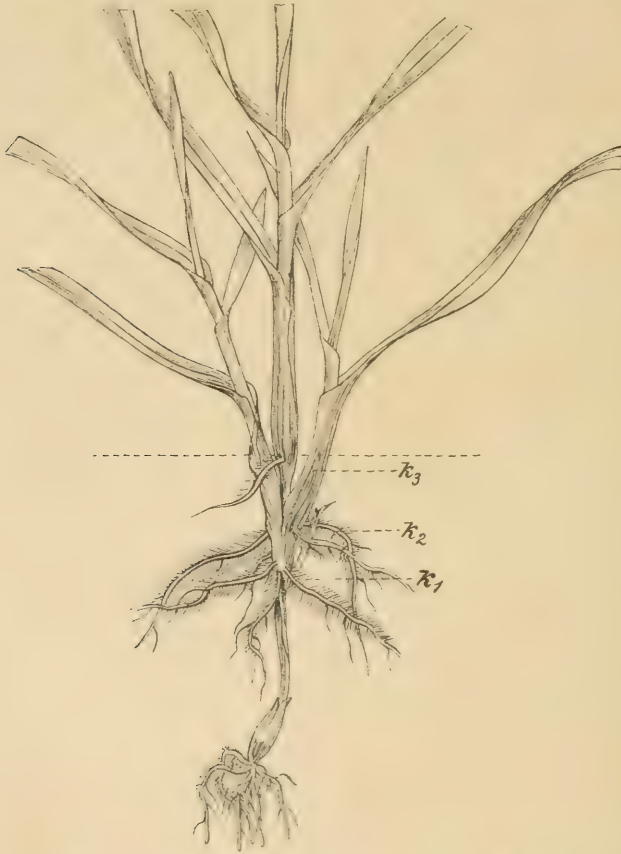


Abb. 101. Tuppen Hafer. 38 Tage alt.  $\frac{3}{4}$ : 1. Saattiefe 5 cm.  $k_1, k_2, k_3$  Knoten, die durch Internodienstreckung voneinander abgehoben sind. Aus  $k_2$  Bestodung. (Trig.)

engen Längsfurche, blaßgelblich, der ganzen Länge nach mit Seidenhaaren besetzt, die sich an der Kornspitze zu einem verhältnismäßig langen Bart verdichten. Fruchthülle (Samenschale) dünn und zart. Mehlförper mit einer Reihe von Aleuronzellen, mehlig; größere Stärkekörner stets aus kleineren zusammengesetzt. Keimling vom Rücken her stark zusammengedrückt. Würzelchen 3 in einer Längsebene, ein viertes über den beiden Seitenwurzeln.

Die der Frucht fest anliegenden Spelzen haben eine sehr dickwandige Epidermis, deren Zellen sehr langgestreckt sind. Zwischen denselben finden sich große, runde, einzelnstehende und



kleinere, gepaarte Kieselzellen. Unter der Epidermis liegen 5–7 Schichten sehr dickwandiger Sklereiden, welche als „Hypoderm“ das mächtigste Gewebe der Spelze darstellen. Die äußerste Schichte der Sklereiden ist durch kurze, höckerartige Fortsätze mit der Epidermis verbunden.<sup>1)</sup> An das Hypoderm reiht sich ein unregelmäßig gebautes Parenchymgewebe, mit darunter liegender Innenepidermis, aus langgestreckten, zarten Zellen. Die Fruchtschale (Samenschale) der Haferfrucht ist von einer wenig verdickten, weiltumigen Epidermis bekleidet, an welche sich eine doppelte Lage bräunlicher, dünnwandiger Parenchymzellen anschließt; die innere Epidermis der

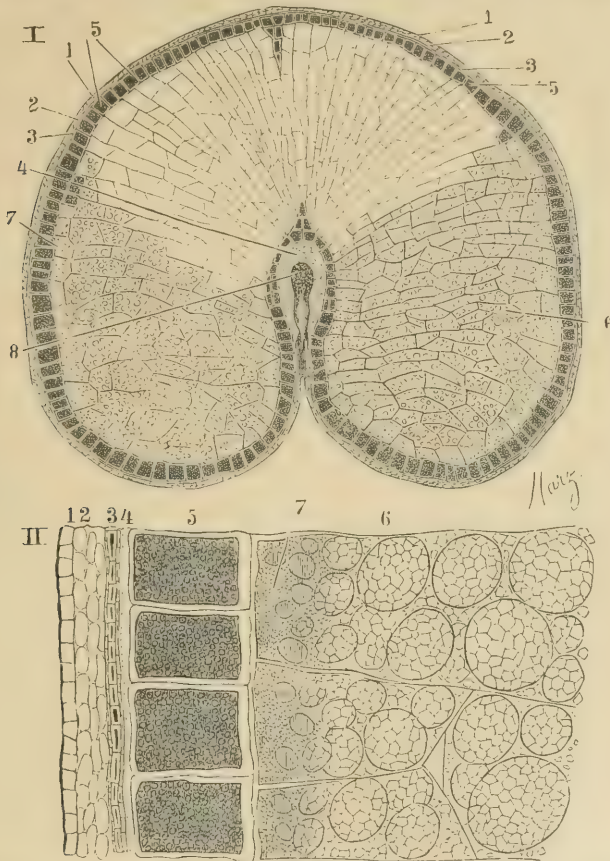


Abb. 102. *Avena sativa*. I und II Fruchtquerschnitt. (Nach Harz.) 1, 2 Fruchtschale (Perikarp); 3 Samenhaut (Testa); 4 Keimspindel; 5 Aleuronzellen (Kleberzellen); 6, 7 Endospermzellen, welche nach außen hin (7) weniger und kleine Stärkekörner und mehr Proteinstoffe führen; 8 Gefäßbündel der Fruchtwand.

Fruchtwand fehlt zumeist oder besteht aus 2 längsgestreckten Zelllagen mit kaum sichtbaren Lumen. An diese reduzierte Fruchtwand (Perikarp) schließt sich die eigentliche Samenhaut (Testa) an, welche aus 2 Lagen sich kreuzender Zellen besteht, die auf den peripherischen, komprimierten Gewebeelementen des Keimspindels aufliegen.<sup>2)</sup> Die Aleuronschicht besteht aus größtenteils radial gestreckten, dickwandigen Zellen. Die darunter liegenden peripherischen Partien des Endosperms sind reichlich mit Proteinstoffen erfüllt, aber stärkearm; weiter nach innen kehrt sich das Per-

<sup>1)</sup> Höhnelt, v., Vergleichende Untersuchung der Gramineenspelzen und deren Beziehung zum Hypodermis. Haberlands „Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen“ I, 1875, S. 168.

<sup>2)</sup> Rudelka, Frucht- und Samenschale der Cerealien. Landw. Jahrbücher IV, 1874.

hältnis um. Die Eigenschaft des Haferforns, sich zu einem gallertigen Brei zu verkochen, beruht nach Wiegand auf der Vassorinnatur der Zellwände des Mehlkörpers.

Vergleichende Korngewichtsbestimmungen nach klimatischen Provinzen, wie solche bei dem Weizen, teilweise auch bei dem Roggen gemacht sind, existieren bei dem Hafer ebenso wenig wie bei der Gerste. Was sich über das Korngewicht des Hafers in früheren Jahren vorand, ist im Nachfolgenden zusammengestellt:

	Zahl der Proben	Tausendkorngewicht:			Quelle resp. Autoren
		Min.	Max.	Mittel	
Deutsches Reich . . . . .	207	22,0	42,3	30,7	Liebich
Österreich (Niederösterreich) . . . . .	192	20,3	35,0	27,7	v. Weingierl
Frankreich . . . . .	13	24,3	35,1	28,0	Carola
Hafer unbekannter Herkunft . . . . .	84	14,7	54,1	28,8	Robbe
	496			28,45	

Es ergab sich, daß das mittlere Tausendkorngewicht, abgeleitet aus im ganzen 496 Haferproben, 27,7—30,7, im Durchschnitt 28,45 g betrug, während das Maximum 42,3, nach Robbe (Samentunde) sogar 54,1 g erreichte. Beträchtlich schwerer sind die schwedischen Hafer. Die in Amsterdam 1883 und in Budapest 1885 ausgestellten Muster (in Sa. 256) wogen pro 1000 Korn im Mittel 35,8 g; die 1890 in Wien ausgestellten (in Sa. 66) 35,4 g; das Maximum betrug 49 g.<sup>1)</sup> Es sind hier sowohl Rippen- als Fahrenhafer mit inbegriffen; letztere scheinen, soweit sie gesondert angeführt sind, leichter zu sein; 14 in Wien ausgestellte Proben wogen im Mittel nur 32,4 g. Es steht demnach das mittlere Korngewicht des Hafers zwischen jenem des Roggens und des Weizens und ist beträchtlich geringer als jenes der Gerste.

Nach neueren Ermittlungen der Saatzuchtstelle der D. L.-G. (Mitt. 1909 S. 671) ergaben sich folgende Korngewichte bei den nachbenannten, sehr verbreiteten Züchtungsformen:

	Versuchsjahre	Zahl der untersuchten Proben	Tausendkorngewicht g
Strubus Schlanstedter . . . . .	1905—1908	239	30,5—34,1
Bejeler II . . . . .	1905—1907	199	31,5—35,3
Evalds Vigowo			
schwerer Boden . . . . .	1905—1907	199	32,1—35,9
leichterer Boden . . . . .	1905—1908	123	30,7—35,7
Duppauer . . . . .	1905—1908	123	28,9—34,1
Evalds Goldregen . . . . .	1908	40	29,2
Leutewitz Gelbhafer . . . . .	1905—1908	123	24,0—27,35

In den mittleren Unterschieden im Korngewicht kommen Rasseeigentümlichkeiten zum Ausdruck. Sehr stark wurden die Korngewichte durch Klima, Jahreswitterung und Boden beeinflusst. Feuchtere Jahre waren den trockenen im Korngewicht bedeutend überlegen.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 26 Proben von ostpreussischem Rippenhafer wogen im Durchschnitt 34,4 g (Min. 24,42, Max. 40,6 g). Vgl. Hofmeister, Landw. Jahrbücher 1886, S. 277. Auch diese Zahlen sprechen dafür, daß die nordlichen Hafer schwerer sind als die südlichen.

<sup>2)</sup> Mit Recht wird vorgeschlagen, bei vergleichenden Korngewichtsbestimmungen nur die Außenkörner zu berücksichtigen, da je nach dem Grade der Sortierung die Zusammenlegung der Probe aus den einzelnen Kornarten (siehe oben) eine sehr verschiedene sein muß, wodurch Fehler in der Korngewichtsbestimmung entstehen. Doch muß das Außenkorngewicht als solches kenntlich gemacht werden.



Das Hektolitergewicht dagegen ist das geringste unter den Hauptgetreidearten, was sich aus der Gestalt des Haferkornes und dem hohen Spelzenprozent unschwierig erklärt; es betrug z. B. für 205 Proben von österreichischem Hafer 46,4—49,3 kg; für 52 Proben von Hafer aus dem Königreich Sachsen 52 kg. Das Maximalgewicht erreichte 58—59 kg. Die schwedischen Hafer sind den mitteleuropäischen nicht nur im Korngewicht, sondern auch im Volumgewicht überlegen. So betrug das Hektolitergewicht der in Wien 1890 ausgestellten schwedischen Riipenhafer im Mittel von 52 Proben 52,8 kg, das Minimum 46,6, das Maximum gar 60,3 kg; 14 Fahrenhafer wogen im Durchschnitt dagegen nur 45,34 kg (Maximum 51 kg). Auch bei dem Hafer entsprach somit dem höheren Korngewicht auch das höhere Hektolitergewicht. Das hohe Hektolitergewicht der schwedischen Hafer beruht z. T. auf ihren Formeneigentümlichkeiten, das Korn ist kürzer und breiter als jenes der mitteleuropäischen Formen. Die Korngröße allein bedingt noch kein höheres Hektolitergewicht. So hat z. B. Heine (Haferanbauversuche in Emmersleben, Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1888, S. 688) gefunden, daß die kleinen, kurzkörnigen, proteinreichen Formen ein höheres Volumgewicht besaßen, als die großkörnigen. Wohl aber pflegen bei denselben Kulturformen und unter denselben Verhältnissen die besseren Jahrgänge mit dem höheren Korngewicht auch im Volumgewicht die schwereren zu sein. Im übrigen ist wohl darauf zu achten, daß das Volumgewicht des Hafers auch sehr von dem Feuchtigkeitsgehalt der Körner abhängig ist und vergleichende Volumgewichtsbestimmungen daher nur unter Berücksichtigung desselben vorgenommen werden sollten.

Der Spelzenanteil ist bei dem Hafer beträchtlich größer als bei der Gerste. Die Feststellung ist hier viel einfacher, da die Spelzen ohne weiteres von der Karyopse abgelöst werden können. Für die Berechnung werden 200—500 Haferkörner, wenn man sehr genau sein will, auch noch mehr (etwa 20 g), gewogen, entspelzt und dann wieder gewogen und die Differenz in Prozenten ausgedrückt.<sup>1)</sup> Diese Ermittlung hat insofern eine recht erhebliche praktische Wichtigkeit, als die als Schutzorgan des Samenforns fungierenden Spelzen nur ungefähr den Nährwert des Strohens besitzen und daher, namentlich im Hinblick auf die Verwendung des Hafers als menschliches Nahrungsmittel, als Ballast anzusehen sind. Die Schwankungen des Spelzenanteils bewegen sich nach F. Haberlandt zwischen 27—50 %, nach H. Werner zwischen 21 und 49 %. Einige Beispiele: Bei verschiedenen in Mähren und Nieder-Österreich, sowie im westlichen Ungarn angebauten Haferformen betrug der Spelzenanteil im Mittel von 14 Proben 30,5 % (Min. 28,3, Max. 35,7). Bei 26 Proben vom ostpreußischen Riipenhafer schwankte das Spelzengewicht zwischen 27—29 %. Dagegen hatten 19 Haferproben aus Südschweden im Mittel nur 25,82 % Spelzen (Min. 23,8, Max. 28,8). 14 Riipen-

<sup>1)</sup> Hinsichtlich der nicht unerheblichen Fehlerquellen bei der nach obiger Methode bewirkten Spelzenbestimmung und der Mittel zur Vermeidung derselben siehe Bode, „Der Hafer“, S. 108 ff. Dasselbst auch die Beschreibung der eine besondere Sorgfalt erheischenden Bestimmung des Spelzenanteiles zum Zwecke der Charakterisierung einer „Sorte“. Bei Futterhafer genügt folgender Vorgang: Ausscheidung aller fremden Bestandteile und leeren Spelzen, hierauf Entspelzung eines Quantums (ca. 20—25 g) der vorgereinigten Probe. Kranke Samen sind samt zugehörigen Spelzen zu entfernen und nur gesunde Körner und unbeschädigte Spelzen zu gewinnen. Aus den Einzelgewichten beider berechnet man den Spelzenanteil.

hafer, gewachsen in Frankreich, hatten nach Carola einen durchschnittlichen Spelzengehalt von 27,1 % (Min. 23,1, Max. 40,2). In den 4 jährigen (1901—1904) Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (siehe oben) betrug der Spelzenanteil der 13 Kulturformen im Mittel aller Jahrgänge und Proben 28,15 %. Auch hier kamen Sortenunterschiede zur Geltung, jedoch waren die Einflüsse der Vegetationsbedingungen viel stärker. In fruchtbaren Jahren und Böden stellte sich der Spelzengehalt stets niedriger als in ungünstigen, besonders trockenen Jahren resp. Böden.

Die bereits von F. Haberlandt u. A. geäußerte Ansicht, daß nicht nur die Gerste, sondern auch der Hafer im Norden dünnere Spelzen erzeugt, als im Süden, scheint demnach auch in diesen Zahlen eine Bestätigung zu finden, mit Ausnahme der Proben aus Frankreich. Daß für den Spelzenanteil im allgemeinen auch die Korngröße maßgebend ist, ergibt sich aus den Beziehungen zwischen Oberfläche und Körperinhalt von selbst. Die relativ größere Oberfläche kleinerer Körner bedingt schon an und für sich einen prozentisch größeren Spelzenanteil, unter sonst gleichen Verhältnissen der Spelzenstärke. — Ob die Rasse oder Kulturform bezüglich des Spelzenanteils namhafte konstante Unterschiede bedingen kann, ist zweifelhaft. Daß der Faktor Sorteneigentümlichkeit hinsichtlich des Spelzenanteiles gegen äußere, besonders klimatische Einwirkungen und solche des Jahrganges und der Ernährung in der Regel nicht aufkommen kann, ergibt sich u. a. mit voller Deutlichkeit, weil zahlenmäßig festgestellt, aus den Haferanbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Doch kann man, unter sonst gleichen Verhältnissen, zwischen feinspelzigen (z. B. Leutewiger Gelbhafer) und dickspelzigen (z. B. Beseler II und Strubes Hafer) unterscheiden. Im allgemeinen wird man annehmen dürfen, daß unter sonst gleichen Umständen die frühreifen Formen spelzenreicher sind als die spätreifen, da die Ausbildung der Spelzen der Kornentwicklung vorangeht und diese im Verhältnis um so mehr zurückbleibt, je kürzer die für die Kornentwicklung verfügbare Zeit ist.

Die chemische Zusammenziehung der Körner und des Strohes veranschaulichen folgende Tabellen (nach F. Kühn bzw. v. Wolff).

	Körner	Stroh
Trockensubstanz . . . . .	87,9	85,7
Proteinstoffe . . . . .	10,7	3,6
Fettsubstanz . . . . .	5,0	1,7
N freie Extraktivstoffe . . . . .	58,3	37,9
Roßhafer . . . . .	10,6	38,6
Asche . . . . .	3,3	5,7

Der Nährstoffgehalt des Hafers ist übrigens sehr starken Schwankungen unterworfen (siehe Bade, „Der Hafer“, S. 322 ff.).

In der Asche sind enthalten:

	Körner	Stroh
Kali . . . . .	17,9	26,4
Natron . . . . .	1,7	3,3
Kalk . . . . .	3,6	6,9
Magnesia . . . . .	7,1	3,7
Phosphorsäure . . . . .	25,6	4,6
Kieselsäure . . . . .	30,2	46,7



Durchschnittlich sind die bespelzten Hafertörner proteinärmer als die Körner des Weizens und Roggens, enthalten aber mehr Protein als die der Gerste. Der größte Unterschied gegenüber den anderen Hauptgetreidearten besteht jedoch in dem viel größeren Fettgehalt der Hafertörner. Dagegen ist der Gehalt an N-freier Substanz, besonders Stärke, um rund 10 % geringer als bei jenen, der Gehalt an Rohfaser und Asche infolge der Spelzen selbstredend bedeutend größer, auch im Verhältnis zu der bespelzten Gerste. Zwischen dem Rispenhafer und dem Fahrenhafer scheint bezüglich der chemischen Zusammensetzung kein wesentlicher Unterschied zu bestehen (F. Tangl). Anders stellt sich die Sachlage, wenn die von ihren Spelzen befreiten Hafertörner mit den anderen Getreidearten verglichen werden, was für die Verwendung des Hafers als menschliches Nahrungsmittel von Belang ist. So fand v. Vibra (Die Getreidearten und das Brot, 1860) in den entspelzten Körnern von 16 Proben 9,8—20,4 % Protein in der Trockensubstanz; W. Hofmeister=Insterburg in 13 Proben von ostpreussischem Rispenhafer, deren Körner entschält waren, auf Trockensubstanz berechnet: Protein 15,2, Rohfett 6,3, N-freie 71,6, Rohfaser 4,7, Asche 2,3 %. 179 Proben von geschältem Hafer aus den Vereinigten Staaten Nordamerikas enthielten im Durchschnitt (König und Bömer I, S. 542):<sup>1)</sup> Wasser 12,79, Stickstoffsubstanz 13,5, Fett 7,6, N-freie 62,8, Rohfaser 1,2, Asche 2,0 % (in der Trockensubstanz 15,4 % Protein); 14 französische Rispenhafer enthielten nach Carola in geschältem Zustande 14,8 % Protein in der Trockensubstanz.

Es enthalten demnach die entspelzten Hafertörner durchschnittlich mehr Protein als Weizen und Roggen und mehr als dreimal so viel Fett. Ferner bestehen die Eiweißkörper nach Ritthausen und Kreuzler hauptsächlich aus Hafergliadin und Haferlegumin, welches dem Legumin der Hülsenfrüchte ähnlich sein soll. Der Hafer enthält nach Ritthausen 3,6—5,3 % Legumin, welches beim Kochen mit Wasser stark aufquillt. Nach Th. Osborne bestehen die genuinen, d. h. ursprünglich im Hafer vorhandenen Proteide aus einem alkohollöslichen, aus einem salzäurelöslichen (Globulin, Avenalin) und einem alkalilöslichen Proteid. Letzteres ist in weitestgehend vorwiegender Menge vertreten. Durch Enzyme entstehen aus diesen abgeleitete oder sekundäre Proteide. Die N-freien Extraktivstoffe bestehen in der Hauptsache aus Stärke, sodann aus 0,3—0,6 % Zucker und 1,25—4,51 % Gummi und Dextrin.

In den Haferspelzen kommt nach neueren Untersuchungen ein als Reizstoff wirkendes Vanillinglykosid, das Koniferin vor, welches im Tierkörper durch Oxydation Vanillin liefert (E. Pott, Handbuch der tierischen Ernährung II, S. 465). Die Anwesenheit eines besonderen, aromatischen Körpers in den Haferspelzen, von Sanjon „Avenin“ genannt, ist neuerdings bezweifelt worden.

Ebenso wie bei den anderen Getreidearten, so üben auch bei dem Hafer die Vegetationsbedingungen: Bodenfruchtbarkeit, Klima und Witterung, einen sehr erheblichen Einfluß auf die Zusammensetzung von Korn und Stroh aus. Besonders zeigt sich dies hinsichtlich des Proteingehaltes, der teilweise von der Kulturform (Sorteneigentümlichkeit), viel mehr jedoch von dem Klima und Jahrgang, sowie von dem Feuchtigkeits- und Nährstoffgehalt des Bodens und der Düngung abhängt.<sup>2)</sup> So haben die von Liebscher bearbeiteten Haferanbauversuche (1889 bis

<sup>1)</sup> König und Bömer, Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 4. Aufl. Berlin 1903.

<sup>2)</sup> Dies ist auch neuerdings wieder durch Alves bestätigt worden, aus dessen Untersuchungen (siehe Literaturverzeichnis) hervorgeht, daß die Wirkungen des Standortes hinsichtlich

1893) ergeben, daß der auf schwerem Boden angebaute Hafer ein proteinreicheres Korn produzierte als der auf leichtem Boden gewachsene, eine Wahrnehmung, die auch von Hoppenstedt in den Vorbergen des Harzgebirges gemacht wurde. Dieser treffliche Beobachter bemerkt außerdem, daß der Proteingehalt und das Korngewicht Schritt zu halten scheine mit der Größe der Ernten, denn beides war dort am höchsten, wo die Ernte die größte war. Regelmäßig war der Hafer auf schwerem Boden proteinreicher als auf leichtem, was damit zusammenhängt, daß der schwere Boden fast immer der an Nährstoffen, besonders an N, reichere ist. Durch W. Hofmeister sind diese Ergebnisse dahin vervollständigt worden, daß auf reichem und gedüngtem Boden proteinreichere Durchschnittskörner erzielt werden, wobei jedoch die Anreicherung auf Kosten der Größenentwicklung geschieht, so zwar, daß die größeren Körner die proteinärmeren sind. Nur auf sehr dürrigem Boden sind die größeren Körner den kleineren (bei derselben Kulturform) im N-Gehalt überlegen, wenn auch mitunter unmerklich.

Was den Fettgehalt betrifft, so wurde von Hofmeister durch Analyse vollkommen lufttrockener und entschälter Samen nachgewiesen, daß mit dem wachsenden Proteingehalt der Fettgehalt abnahm, zu welchem Resultate Maercker bereits früher gekommen war. (Zeitschr. des landw. Zentral-Vereins der Provinz Sachsen 1885, Heft 3.) Ferner will Hofmeister gezeigt haben, daß die kleineren Samen reicher an Fett sind als die größeren, was wohl durch das Überwiegen des fettreichen Embryos zu erklären wäre.<sup>1)</sup> Eine Klarstellung der Wechselbeziehungen zwischen Korngröße und Stoffgehalt läßt sich beim Hafer nur erhoffen, wenn man, wie dies Frei getan hat, Karyopsen und Spelzen für sich untersucht, denn der stoffliche Gehalt der ersteren verhält sich oft entgegengesetzt zu dem der Spelzen. Bei den von Frei in Weihenstephan untersuchten Haferarten (bayerische Landhafer, Leutewitzer Gelbhafer, Duppauer, Ligowo-, Strubes Hafer u. a.) der Jahre 1899—1907 haben von den entspelzten Körnern die größeren einen höheren Gehalt an Protein und Stärke und einen geringeren an Fett und Asche gehabt, als die kleineren; bei den Spelzen war für die entsprechenden Bestandteile das Umgekehrte der Fall. In der bepelzten Frucht fiel der Spelzen- und Aschegehalt mit der Korngröße. Stärke, Protein und Fett zeigten im allgemeinen ein entgegengesetztes Verhalten. Die Ergebnisse Freis decken sich nur teilweise mit jenen der älteren Autoren, sind aber mit Rücksicht auf die Untersuchungsmethode und den Umstand, daß sie sich auf verschiedene Kulturformen und auf eine Reihe von Jahren erstrecken, besonders beachtenswert.

Die Zusammensetzung des Strohes schwankt sehr nach Standort, Kultur und Sorte. Daß speziell der Einfluß des Wassergehaltes des Bodens auf den N-Gehalt des Strohes ein sehr bedeutender ist, haben die Untersuchungen von

der Verschiebung des Proteingehaltes „oft größer“ sind, als die bei einzelnen Sorten bestehenden Unterschiede.

<sup>1)</sup> Eine Beziehung zwischen hohem Körnergewicht und geringem, prozentischem Fettgehalt ist neuerdings von Krarup festgestellt worden (vgl. Literaturnachweis). Nach Alves (a. a. O.) ist der Fettgehalt der Haferkörner eine Sorteneigenschaft, die sich dem Einflusse des Standortes gegenüber behauptet.



v. Seelhorst ergeben. Mit Zunahme der Feuchtigkeit nimmt der N-Gehalt des Strohes rasch ab, um so rascher, je N-ärmer der Boden war. Mit zunehmender Feuchtigkeit verringert sich auch die Verdaulichkeit des Proteins. Es ist demnach der Nährwert des Haferstrohes in sehr erheblichem Grade von den Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens abhängig. Der Einfluß der „Sorte“ macht sich dahin geltend, daß Formen mit hohem Wuchs und robustem Stroh (zahlreiche neue Züchtungen) im Nährwerte des letzteren den niedrigeren, feinhalmigeren beträchtlich nachstehen.

Übersicht der Kulturformen. Eine wissenschaftlich einwandfreie Systematik der Kulturformen des Hafers existiert derzeit nicht und ist bei der Wandelbarkeit derselben auch schwer durchzuführen. Der uns hier allein interessierende Saathafer (*Avena sativa* L.) leitet sich, wie schon oben S. 352 ausgeführt, von dem Wildhafer (*A. fatua* L.) ab und ist aus diesem wahrscheinlich spontan entstanden. Von dem dichten Haarleid der Wildform, die sich auf die ganzen Deckspelzen erstreckt, ist beim Saathafer nur ein Rest am Grunde des Außenornes vorhanden. Auch die viel schwächere Begrannung ist nur auf letzteres beschränkt oder fehlt gänzlich. Die schräge, wulstförmige Ansatzstelle (Callus) der Spelzfrüchte der Wildform, die den Zerfall der Ährchen, bzw. das Ausfallen der Früchte bei der Reife bedingt, ist bei der Kulturform rückgebildet und nicht schräg, sondern mehr senkrecht zur Fruchtachse gestellt; der Spelzenanteil ist ein viel geringerer, während die Karyopse, der „Kern“, an Umfang wesentlich zugenommen hat. Des Auftretens von Bastardformen zwischen Wild- und Saathafer ist schon oben gedacht worden.

Die Unterscheidung in bespelzte und nackte Hafer hat für uns keine Bedeutung, da die Nackthafer, deren Körner sich beim Drusch von den Spelzen lösen, in Europa kaum mehr angebaut werden. Dagegen ergibt sich eine ungezwungene Zweiteilung der bei uns gebauten Kulturformen nach dem Bau der Rispen in Rispenhafer mit allseitswendigen und Fahnenhafer mit einseitswendigen Rispenästen, wobei letztere nur als eine Form, keineswegs aber als eine besondere Art (sog. *A. orientalis*) zu betrachten ist. *A. orientalis* und *A. sativa* sind durch Übergangsformen miteinander verbunden<sup>1)</sup> und werden heute nur als Varietäten einer Art betrachtet. Innerhalb dieser beiden Gruppen unterscheidet man nach der Farbe der Spelzen weiße, gelbe, graue, braune oder rote und schwarze (braunschwarze) Hafer. Doch sind auch die Spelzenfarben je nach Jahrgang, Witterung und Bodenverhältnissen gewissen, wenn auch nicht durchgreifenden Abänderungen unterworfen. Auch kommen nach Nilsson-Ehle Farbenmutationen vor. Als weiteres systematisches Merkmal wird die Begrannung resp. das Fehlen der Granne auf der unteren Blütenspelze (*palea inferior*) verwertet. Selbstredend sind auch diese Merkmale nicht konstant. Am unbeständigsten sind die Grannen, worauf neuerdings wieder H. Raum (siehe Literaturnachweis) hingewiesen hat, welcher behauptet, daß es keine Kulturform gibt, welche ausschließlich begrannete

<sup>1)</sup> Übergang von Rispen- in Fahnenhafer neuerdings beobachtet von Vilmorin. Hortus Vilmorianus, Verrières le Buisson 1906, pag. 323.

oder ausschließlich unbegrannnte Ährchen hätte. Ihre Verkümmernng resp. Abwesenheit darf neben der Vollkörnigkeit als das wichtigste Kulturmerkmal bezeichnet werden. Je mehr der Hafer dem menschlichen Einflusse entzogen ist, desto mehr tritt bei ihm die Tendenz zur Begrannung hervor; alle Wildhafer sind begrannt.

Bezüglich der die Begrannung begünstigenden oder zurückhaltenden Einflüsse sind die Ansichten sehr widersprechende. Einerseits (Denaisse und Sirodot, R. Mieczynski u. a.) wird behauptet, daß die Begrannung auf mageren, trockenen Böden sich reichlicher entwickelt, anderseits (H. Raum u. a.), daß feuchte Sommer die Zahl der begrannnten Körner erhöhen, trodene sie vermindern. Auch hängt die Begrannung von dem Sitz der Körner in der Rispe ab. Bei den von G. Schneider (siehe „Literatur“) untersuchten 88 Haferforten saßen, im Bereiche der Rispe, die Grannen nur an den schwersten Außenkörnern, also an der Spitze der Rispen und Rispenäste.

Große Aufmerksamkeit hat man in neuester Zeit dem Bau der Haferrispe zugewendet, in der Absicht, die beobachteten Verschiedenheiten systematisch zu bewerten. Letztere geben sich hauptsächlich in der Entwicklung und Stellung der Rispenäste zu erkennen. Auf diesem Merkmale fußend, unterscheidet man in Svalöf zwischen Steifrispe und Hängerispe (Schlaffrispe). Bei ersterer steigen die starken Seitenäste steif auf und sind erst gegen die Spitze zu gebogen. Umriß der Rispe „einsittig pyramidenförmig“. Ährchen zweikörnig mit starker Tendenz zur Dreikörnigkeit. Hierher gehören die ertragreichsten Haferformen („Probsteier Typus“). Bei der Hängerispe ist die Hauptachse bis in die Spitze zu verfolgen, während die schwachen Seitenäste horizontal abstehen oder bogenförmig geneigt sind. Der Umriß der Rispe ist pyramidenförmig mit allseitig und gleichförmig verteilten Ästen. Auch das Stroh ist schwächer als bei den Steifrispenhafern. Die Erträge dieser Formen pflegen geringer zu sein („Duppauer Typus“). Zwischen diesen beiden Formen stehen zwei andere Typen: die Buschrispe und die Sperrispe. Der Buschrispenhafer hat eine große, gerade, buschige Rispe mit schwach aufwärtssteigenden, zarten, allseitswendigen Hauptästen; 2 bis 3 körnig, Körner lang und spiz. Die Sperrispe ist stark ausgeperrt, Rispenäste steif, unregelmäßig gebogen, mit quer abstehenden Seitenästchen, Ährchen meist einblütig. (Ulander, Journal f. Landw. 1906.)

Schon in der ersten Auflage habe ich darauf hingewiesen, daß es infolge der zahlreich vorhandenen Übergänge schwer halten dürfte, eine Einreihung nach den obigen Typen vorzunehmen. Auch wurde die Konstanz des Rispenbaues, der durch äußere Einflüsse (Standort, Klima) mannigfache Umänderungen erleidet, stark überschätzt. Heute wissen wir, daß die Rispe ein systematisches Merkmal von nur geringer Sicherheit darstellt. „Der Fruchtstand des Hafers gewährt von Natur als Merkmal keineswegs den guten Anhalt, welchen etwa die Ähre des Weizens und der Gerste mit ihrer starren Form darbietet. Nur in extremen Fällen ist der Rispentyp ein sehr zuverlässiges Kennzeichen, nämlich soweit es sich um die drei Hauptvertreter, die Fahne, Steifrispe und Schlaffrispe handelt“ (Zaden). Ob das „sehr zuverlässig“ so berechtigt ist, müssen erst weitere Beobachtungen lehren. Meist zeigen die Steifrispen Neigung zur Einseitswendigkeit. Schlaffrispen kommen zumeist nur bei Landhaferformen vor. Sperr- und Buschrispen sind Ausnahmeerscheinungen und, wie es scheint, noch weniger typenfest als die vorigen. Endlich kommen Rispenformen vor, die sich in das Svalöfer System „nicht recht oder wenigstens nicht leicht“ einreihen lassen. Eine monographische und entwicklungsgeschichtlich begründete Beschreibung des Baues der Haferrispe hat E. Fernekeß (Die Haferrispe nach Aufbau und Verteilung der Kornqualitäten. Diss., München 1908) geliefert.



Mit dem Bau der Rispe steht der Bau des Ährchens bzw. der aus letzterem hervorgehenden Spelzfrüchte im Zusammenhang. Die Gestalt der Spelzfrüchte, mit anderen Worten die Kornform hat sich als ein relativ gutes systematisches Merkmal erwiesen. Es ist dem Hafersystem A. Atterbergs zugrunde gelegt, welches nach der Körnerzahl im Ährchen und nach der Form der Körner unterscheidet:

- A. Zweiförnige Hafer, die gerne dreiförnige Ährchen bilden;
- B. zweiförnige Hafer mit ausgeprägter Neigung zur Einförnigkeit;
- C. „ebenso gerne einförnige wie zweiförnige, oder vorwiegend einförnige Hafer“.

Die Gruppen A und B umschließen vorwiegend langgestreckte Körnerformen. Als eine besondere Gruppe werden hier die Spelzhafer mit langen, spizen, an der Spitze leeren Außenförmern unterschieden. Sie tragen stets zahlreiche dreiförnige Ährchen und haben ein hohes Spelzenprozent. Die Zahl der ein-, zwei- und dreiförnigen Ährchen ist nicht für jede Hafer-varietät konstant. Viele Hafer der Gruppe A zeigen auf magerem Boden gar keine dreiförnigen Ährchen. Hafer der Gruppe C können in stark gedüngtem Gartenboden vorwiegend zweiförnige Ährchen bilden. Und was von der Zahl der Körner gilt, gilt auch von deren Form; auch sie ist nicht konstant, obgleich sich auf dieser Grundlage immerhin einige, wenigstens in ihren Extremen gut charakterisierte Typen unterscheiden lassen. Atterberg unterscheidet nach der Kornform in der Gruppe C mit vorwiegend einförnigen Ährchen: 1. Gerstenhafer, vorwiegend mit kurzen, vollen, derben Einzelförnern. Die Außenspelze (*palea inferior*) ist sehr stark entwickelt und bedeckt die Innenspelze ganz oder fast vollständig („geschlossene“ Körner). 2. Spitzkornhafer, Körner ebenfalls geschlossen oder nur wenig offen, jedoch ist die Außenspelze mehr in die Länge gezogen und zu einer harten, stehenden Spitze verjüngt; ein- oder zweiförnig. 3. Vollhafer, Innenseite des Außenforns stark konvex (bei andern Kulturformen flach oder selbst konkav). Spelzen kurz, mit nur schwachen Spizen, Innenspelze mehr frei als bei den meisten anderen Formen („offene“ Körner); Ährchen vorherrschend einförnig. 4. Kurzkorhafer, eigentlich nichts anderes als eine schlecht genährte Form des Vollhafers, mit flacherem, geschlossenerem Korn. Auch die Spitzkornhafer können in solche Formen übergehen, wenn die Spitze der Körner schwach wird. Atterberg zählt hierher alle Hafer, welche sehr zahlreiche Einzelförner besitzen, aber weder zu den Gerstenhafers, noch zu den Spitzkorn- oder Vollhafers gehören.

Man sieht, auch das Hafersystem Atterbergs hat infolge der leidigen „Übergänge“ seine Schwächen. Auch wirft Atterberg in seinem System Rispen- und Fahnenhafer durcheinander, was nicht zu billigen ist.

Auch hinsichtlich Korngröße und Korngewicht der bespelzten und der nackten Frucht machen sich, wie schon früher bemerkt, gewisse Sortenunterschiede geltend, doch unterliegt dieses Merkmal den Einflüssen der Jahreswitterung und der Ernährung in hohem Grade. „Aber im Mittel desselben Anbaujahres treten so deutliche Unterschiede hervor, daß man sehr wohl von Sorten mit verschiedener Korngröße sprechen kann.“ Der Spelzenanteil wird ebenfalls den Sortenmerkmalen beigezählt, doch setzen die Einflüsse der Umwelt den systematischen Wert desselben wesentlich herab. Nur in extremen Fällen kommen Sortenverschiedenheiten Jahr für Jahr zum Durchbruch. Als zuverlässigstes systematisches Merkmal gilt die Spelzenfarbe (siehe oben S. 353). Wenigstens wandeln sich niemals dunkelförnige Hafer in weiß- oder gelbförnige um und umgekehrt. Dagegen kommen zwischen den letzteren Farbenabtönungen (von gelbweiß bis dunkelgelb) vor, bedingt durch Witterung und Bodenverhältnisse. Ausbildung und Gestalt des „Stielchens“, d. h. des an der Basis der Spelzfrucht sitzenden Gliedes der Ährchenachse (siehe oben S. 353), sind ebenfalls für die Systematik herangezogen,

jedoch je nach der Zahl der Körner im Ährchen und je nach Witterung und Ernährung sehr wandelbar und nur bei gewissen Formen als Merkmal zu verwerten.

Im Nachfolgenden wird eine Einteilung der Kulturformen nach Zade („Der Hafer“) gegeben, die sich auf die Systematik Böhmers (siehe Literatur) stützt. Angesichts der Unzuverlässigkeit der morphologischen Merkmale des Hafers, kann die Systematik der Kulturformen exakten Anforderungen nicht entsprechen, sie stellt vielmehr nur ein Hilfsmittel dar, um in die Vielförmigkeit der derzeit vorhandenen und durch Züchtung sich stets vermehrenden „Sorten“ eine gewisse Ordnung zu bringen. Die Bezeichnung „Rispenhafer“ als Sammelname für alle Haferformen mit mehr oder weniger allseitigwendiger Rispe ist im Nachfolgenden, abweichend von Zade, beibehalten. Auch sind die Rispenhafer mit ihren schon oben beschriebenen Unterformen dem weit weniger wichtigen Fahrenhafer vorangestellt. Die Sortenbeschreibung ist, soweit keine neueren Züchtungen hinzukamen, aus der ersten Auflage herübergenommen und, soweit es nötig erschien, nach Zade verbessert bzw. ergänzt.

### Rispenhafer.

1. Steifrispenhafer. Die in diese Gruppe gehörigen Weißhaferformen mit sehr hellen, strohgelben Körnern, zeichnen sich im allgemeinen durch einen steifen, kräftigen Halm und durch eine grobstilige, große Rispe mit etwas überhängender Rispen Spitze aus. Ährchen meist zweiblütig mit Neigung zur Dreiblütigkeit. Ihren Ansprüchen nach sind die nachfolgenden Kulturformen, wo nichts anderes gesagt ist, den *S. R.* zuzurechnen (siehe oben *S.* 77).

Probsteier Hafer. Rispen ausgebreitet („Steifrispen“), reichsamig, Ährchen 2körnig, Stroh gelb, kräftig, blattreich, mittellang, Ährchen selten begrannt, Bestockung stark. Gut genährte Pflanzen häufig 3körnig. Ein nur mäßig lagerfester Hafer, der nur unter günstigen Verhältnissen, d. h. in feuchten Klimaten und auf besserem Boden hohe Erträge gibt, die indessen von neueren Zuchten vielfach übertroffen werden. Seine Heimat ist die Probstei in Holstein, wo er, wie der dortige Roggen, durch sorgfältige Saatgutausswahl und Reinhaltung entstanden ist. In Norddeutschland und Dänemark sehr verbreitet. In den Haferanbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1889—93, 1901—04) erwies er sich als eine relativ anspruchslosere Form, welche auch unter ungünstigen Verhältnissen noch mittlere Erträge zu geben vermag; in günstigen Jahren und Lagen konnte er mit den modernen Hochzuchten im Korn-ertrage nicht konkurrieren. *M. R.* Derzeit von der Verkaufsgenossenschaft für Probsteier Saatkorn zu Schöneberg in Holstein in den Handel gebracht. Der Probsteier Hafer ist Ausgangspunkt zahlreicher Zuchten geworden.

Anderbecker Hafer. Durch Beseler (früher in Anderbeck) mittels Auswahl bester, kornreichster Rispen aus dem Probsteier gezüchtet. Züchtung von H. Rimpau-Anderbeck fortgesetzt. Stroh stärker als bei der Stammform, daher auch stärkere N-Gaben vertragend ohne zu lagern. Bestockung gering, spätreif. Hat in der Provinz Sachsen bei Hochkultur bis zu 4000 kg Korn und mehr pro Hektar ergeben. (Anbauversuche von Beseler und Maercker.) In den Haferanbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (siehe oben) erwies er sich als von kaum mittlerer Ertragsfähigkeit.

Beselers Hafer Nr. I—III. Gezüchtet von Beseler in Weende bei Göttingen aus seinem alten Anderbecker Hafer:

- a) Beselers Hafer Nr. I. Entspricht am meisten dem ursprünglichen Typus. Starkes, langes Stroh und kornreiche Rispen. Korn gelblich-weiß. Mittelfrüh. In einigen Gebirgsgegenden Westdeutschlands besonders des Strohes wegen angebaut; wenig verbreitet (Dommes).



b) Beselers Hafer Nr. II. Stalm durchschnittlich ca. 30 cm kürzer als bei I, mit kurzer, körnerreicher Rispe, dithpelzig, mäßig lagerfest. Verträgt starke N-Gaben. Korn weißlich. Mittelfrüh. (Vom Züchter als spontane Varietäten betrachtet.) Geeignet für tiefgründige Niederungsböden in hoher Kultur. Ertragreich.

c) Beselers Hafer Nr. III. Ebenfalls kürzer als I. Soll auf ärmerem Boden relativ hohe Stroherträge liefern. Korn gelb, sehr feinschalig. Mittelfrüh. Durch Handauslese gelber Körner aus dem Anderbecker entstanden, angeblich schlaffrispig (Dommes). Weniger anspruchsvoll als II.

In den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1901—1904) hat sich I im Kornertrage nicht, II in den feuchten Jahren sehr gut bewährt, III ergab in allen Jahrgängen einen mittleren Ertrag.

Strubes Schlanstedter Hafer. Seit 1880 aus dem Anderbecker durch Fr. Strube-Schlanstedt (Provinz Sachsen) gezüchtet. Spätreif, üppig, anspruchsvoll, großes Wasserbedürfnis. Korn groß, dithchalig. Hat in den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in feuchten Lagen die höchsten Erträge ergeben, in trockenen Jahren blieb er häufig hinter Beseler II und Svalöfs Vigowo zurück. In Lauchstädt schwankten seine Erträge von 16—49,5 dz pro Hektar! Für leichtere Böden ungeeignet.

Behrens Schlanstedter Hafer. Seit 1883 aus dem Anderbecker gezüchtet von C. Behrens & Co.-Schlanstedt. Ähnlich dem vorigen, auch im Ertrage.

Friedrichswerther Hafer. Gezüchtet von C. Meyer-Friedrichswerth (Thüringen) aus Anderbecker, seit 1887. Stalmfest, gut im Ertrag. Korn gelblich-weiß. Für bessere Böden.

Sperlings Sinslebener Hafer. Von G. Sperling-Sinsleben bei Ermsleben (Harz) seit 1903 aus Strubes Hafer gezüchtet.

Heines Ertragreicher. Seit 1880 aus Probsteier Hafer schwedischer Herkunft veredelt. Starker Strohwnch, sehr lagerfest, auf Rispen- und Körnerschwere gezüchtet. Elitepflanzen



Abb. 103. „Steifrispe“. Probsteier Typus.<sup>1)</sup> 1/3:1.

<sup>1)</sup> Nach M. Ulander, Pflanzenzüchtung in Svalöf. Journal für Landwirtschaft 1906.

waren 163—184 cm hoch, mit 7 Rispenstufen. Rispen bis 11 g schwer mit 292 Körnern. (Jahrb. d. D. L.-G. 1897.) Die Vegetationsperiode hat sich gegenüber der Stammform um 10—12 Tage verlängert. Die Frostopfindlichkeit scheint zugenommen zu haben. In den Haferanbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft stand er bezüglich der Kornerträge ungefähr in der Mitte, ebenso bezüglich der Stroherträge.



Abb. 104. Strubes Hafer Steifrispe.

lagerfest. In den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1901—1904 einer der besten Kornerzeuger. M. A.

**Lüneburger Kleinhafer.** Wahrscheinlich auch aus dem Probsteier entstanden. Hat bei den vergleichenden Anbauversuchen von Beisler und Maercker einen Durchschnittsertrag von 3918 kg Korn pro Hektar ergeben. In den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1889—1893) ergab er einen mittleren Ertrag. Nach Fleischer (Deutsche landw. Presse 1897, S. 144) war der Lüneburger Kleinhafer auf Moordämmen der ertragreichste, gegen Feuchtigkeit sowie Trockenheit und Parasiten widerstandsfähigste, daher auch im Ertrage sicherste.

**Schwedischer Probsteier Hafer** (oft kurzweg Schwedischer Hafer genannt). Hat unter allen schwedischen Hafern das schwerste Korn. In bedeutenden Mengen als Saathäfer aus den Provinzen Skane und Westergötland nach dem Ausland exportiert. In Deutschland angebaut, entwickeln sich die schwedischen Hafer schneller, stehen anfangs üppiger, blühen früher und reifen um 8—14 Tage früher, geben aber im allgemeinen einen geringeren Ertrag als die einheimischen Buchten.

**Svalöfs Borstlösa** (Grannenloser Probsteier). Aus dem schwedischen Probsteier gezüchtet. Soll die Stammform in der Gleichmäßigkeit der Körner und im Ertrage erheblich übertreffen. Empfiehlt sich für schweren Boden.

**Original Kirches Hafer.** Seit 1886 aus Schwedenhafer (schwedischem Probsteier) durch Einzelauslese und Stammbaumzucht herangebildet. Relativ kurzes, steifes Stroh, Rispe einseitig wendig, verträgt und verlangt große N-Gaben. Unter günstigen Verhältnissen (reichliche Ernährung) hohe Erträge.

**Neuer Göttinger Hafer.** Durch G. Drechsler aus einem aus Nauen (Havelland) stammenden Landhafer („Frühhafer von Nauen“, Werner) gezüchtet. Weiter gezüchtet an dem landw. Institut in Göttingen und Jena. Rispe sehr steif, ausgebreitet, vollbesetzt, Halm lagerfest. Korn blaßgelb, kurz, voll. Auf reichem Boden und in nicht trockener Lage hohe Erträge.

**Selchower weißer Rispenhafer.** Gezüchtet von Neuhauff-Selchow (Mark). Strohereich, aber nicht



M. K. Derzeit durch Formentrennung züchterisch verbessert. Vermehrungsanbau durch den Saatbauberein für Lüneburger Kleinhafer in Uelzen bei Ebstorf (Hannover). Züchter des Lüneburger Kleinhafers sind ferner W. Besefer (Günrau, Provinz Sachsen) und v. Mundt (Timmenrode, Harz).

Ligowo-Hafer. Rispe ausgebreitet, locker, Ährchen meist 2körnig, Stroh sehr kräftig. Bisweilen begrannt. Korn kurz, plump, grobschalig (Abb. 105). Späthafer. Durch Wilmorin verbessert. Angeblich aus den Pyrenäen stammend. Für leichten, trockenen Boden geeignet. Nach den Anbauversuchen in Lauchstädt (vgl. VI. Bericht der Versuchswirtschaft Lauchstädt 1907) für Hochkultur sehr dankbar. Hat daselbst 1904, 1905 und 1906 die höchsten Erträge bei der Sortenkonkurrenz ergeben.



Abb. 105. Ligowo-Hafer II.  $\frac{2}{5}$ :1. Im grünreifen Zustande. (Orig.)

Svalöfs Ligowo-Hafer II. Eine sorgfältige Reinzüchtung des Wilmorinischen Veredelungsproduktes. Körner groß und sehr ausgeglichen, weniger grobspelzig als das Original, leicht ausfallend. Farbe gleichmäßig gelblich-weiß. Die dünne schwarze Granne fällt bei der Ernte und beim Drusch ab. Halm steif und fest, höhere Verzweigungen der Rispe schlaff herabhängend (Übergang zur Schlaffrispe). Für schweren aber auch anmoorigen Boden oder selbst für reinen Moorboden geeignet. Stand in Lauchstädt im Wettbewerb mit anderen Haferzuchten in den Jahren 1902—1909 im Kornrertrage an der Spitze.

Englischer Kartoffelhafer. Rispe ausgebreitet, klein, Ährchen meist zweikörnig, Spelzfrucht gelb, voll, kurz, etwas grobschalig. Stroh fest, mittellang. Entwidelt sich langsam und kennzeichnet sich durch sein breites, auffallend hellgrünes Blatt. (Besefer-Maerder, Haferanbauversuche.) Nach Utterberg ein typischer „Vollhafer“. Nach desjenigen Autors Meinung werden verschiedenartige Formen unter dem Namen Kartoffel- (Potato-) Hafer zusammengefaßt.

**Milton-Hafer.** Rispe etwas zusammengezogen, Ährchen meist dreikörnig. Korn kurz, dick, grob. Schnellwüchsig und robust. Soll aus Minnesota (Nord-Amerika) stammen (Werner). Hat sich in den Haferanbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1889—1893) auf schwerem Boden bewährt, ebenso in 8-jährigen Anbauversuchen zu Hohenheim (Strebel). Von Rimpau durch Pflanzenauswahl verbessert. Der Svalöfer „Goldregenhafer“ soll aus Milton-Hafer gezüchtet sein.

**Svalöfs Siegeshafer.** Ein Abkömmling des Milton-Hafers. Korn gelblich-weiß, voll und schwer, schwach begrannt. Stroharm, mäßig lagerfest. Anspruchs voll bei mittleren Korn- und Stroherträgen.

Zu den dunkelförnigen Steifrispenhäfern gehört als einer der besten Svalöfs Großmogul (Stormogul), ein Schwarzhäfer. Im übrigen werden die hierher gehörigen Schwarzhäferforten von den ertragreicheren weißen und gelben Rispenhäfern immer mehr und mehr verdrängt.

**Original Svalöfs Hvitting= (Weißling=) Hafer.** Rispe zusammengezogen, nur wenig aus der Scheibe hervortretend. Ährchen grannenlos, zur Dreikörnigkeit neigend, Körner weiß, voll, nicht ausfallend, mit geringem Spelzenanteil. Zur Herstellung von Quäfer-Dats und andern Haferpräparaten geeignet. Für rauhes Klima und Moorboden passend. Ist eine Bedigreezüchtung aus Kanadahäfer.

**2. Schlaffrispenhafer.** Rispenäste meist allseitswendig, anfänglich abstehend (siehe Abb. 106), bei der Reife schlaff und bogenförmig abwärts hängend (siehe Abb. 107). Halm zart, wenig lagerfest. Korn meist lang, zugespitzt (Spizfornhafer), nur bei den französischen Schwarzhäfern kurz zugespitzt und voll. Ährchen meist 1—2-, seltener 3körnig. Wo nichts anderes gesagt ist, haben wir es bei den nachfolgenden Kulturformen mit M. R. zu tun.

**Duppauer Hafer.** Rispe ausgebreitet (typische Schlaffrispe). Ährchen zweikörnig, an den unteren Rispenästen oft einförmig, grannenlos. Hüllspelzen oft bis zur Spitze gelb. Körner gelblich-weiß, lang zugespitzt, klein; Stroh mittellang, ziemlich fein, an den schmalen Blättern schon beim Auslaufen zu erkennen. Von Atterberg zu den Spizfornhäfern gerechnet. Frühhafer, für trodene Lagen und leichten Höhenboden geeignet. Böhmischer Gebirgshafer aus Duppau (Westböhmen). Genüßsam und ertragreich. Hat sich in den Anbauversuchen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich in den Jahren 1885—1887 bestens bewährt. In starker Ausbreitung begriffen. Auch in Norwegen mit Erfolg gebaut (Bastian Varjen). Verbessert durch die Getreidezuchtstation in Voosdorf (Nieder-Österreich) und unter dem Namen Voosdorfer Frühhafer in den Handel gebracht.

Neuere Züchtungen des Duppauer sind Beselers, Jägers und von Stieglers Duppauer. Beselers Duppauer wird seit 1903 gezüchtet, die anderen beiden Züchtungen sind jünger. Zade (a. a. O. S. 279) führt sämtliche drei Zuchtformen unter den Steifrispenhäfern an, obgleich die Stammform ausgeprochen schlaffrispig ist. Es muß daher unter dem Einfluß der Züchtung eine Umwandlung des Rispentyps stattgefunden haben. Auch Bohnstedts Benauer Goldhafer (gezüchtet von Bohnstedt, Benau, Kreis Sorau, Schlesien) ist eine aus dem Duppauer hervorgegangene, gelbförnige Form (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung II, S. 128).

**Fichtelgebirgshafer.** Ein anspruchsloser, widerstandsfähiger Gebirgshafer, im ganzen Nordosten Bayerns, besonders im Fichtelgebirge und dessen vorgelagerten Gelände verbreitet. Langsamer Aufgang, rasche Sommerentwicklung, daher frühe Reife. Stroh mittellang, fein, ausgeprochen schlaffrispig; kleine, spitze, festgeschlossene, vorwiegend weißpelzige Körner (Atterbergs Spizfornhafer). Brandanfällig und nicht lagerfest. Das aus den Hochlagen des Fichtelgebirges stammende Saatgut gilt als das beste. E. R. Durch Saatgutauswahl verbessert und durch eine Genossenschaft, die ihren Sitz in Stammbach, Bez. Münchenberg, Ober-Franken, hat, in den Handel gebracht. Korntypus im Nachbau leicht ausartend. (H. Raun, Züchtung und Saatbau des Fichtelgebirgshafers. Landw. Jahrbücher in Bayern XI, 1912.) Nach Zade (a. a. O. S. 283) geschieht derzeit der Vertrieb und die züchterische Bearbeitung durch die Fichtelgebirgshafer-Verkaufsgenossenschaft in Regensburg.



Der Fichtelgebirgshafer wird jetzt in Bayern in einer gelbkörnigen und in einer weißkörnigen robusteren und reicher tragenden Form von längerer Vegetationszeit weiter gezüchtet, welche für die mittleren Lagen Bayerns zu guten Erwartungen berechtigt. (L. Kießling in „Beiträge zur Pflanzenzucht“ II, 1912, S. 83.)

Sechssämterhafer. Ein Frühhafer von der fränkischen Saale (Sechssämtergebiet, Bezirk Munsiedel). Dem vorigen sehr nahestehend. Durch Auslese verbessert und durch Genossenschaften (Arzberg, Markt Redwitz, Ober-Röslau) in den Handel gebracht. Das Produktionsgebiet hat eine Meereshöhe nahe an 600 m. E. R.

Waldler Hafer (Stuß-, Stumpf- oder Gerstenhafer). In dem südlich vom Fichtelgebirge an der böhmisch-bayerischen Grenze sich hinziehenden Gebirgsland bis zur Donau.



Abb. 106. Duppauer Hafer.  $\frac{1}{2}$ : 1. Im grünreifen Zustande. (Orig.)

(Böhmerwald-Gebirgshafer.) Dem Fichtelgebirgshafer ähnlich, doch ist das Korn kürzer, weniger zugespitzt, feiner in den Spelzen. E. R.

Gebirgshafer der mährisch-schlesischen Sudeten. Rispe etwas zusammengezogen, Ährchen meist zweikörnig, bisweilen begrannt, Hüllspelzen am Grunde gelblich, oben weiß. Spelzfrucht gedrungen, scharf zugespitzt, gelblich. Stroh mittellang, nicht sehr steif. Heimat mährisch-schlesische Sudeten und in den angrenzenden Gebieten des böhmisch-mährischen Hochlandes. E. R. Züchterisch bearbeitet und vertrieben durch die „Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft für Österreich“ in Wien.

Milner Hafer (Heraleker Hafer). Ein weißer, kurzkörniger, frühreifender Rispenhafer, gezüchtet von Milner in Heralek, Böhmen (böhmisch-mährisches Hochland). Mit dem vorigen wahrscheinlich nahe verwandt. E. R.

Waldbiertler Hafer. Eine alte vorzügliche Landrasse, deren Heimat in dem hochgelegenen, rauhen „Waldbiertel“ Nieder-Österreichs gelegen ist. Neuestens durch H. Manninger, Edelhof bei Zwettl (Nieder-Österreich) in Zucht genommen. G. R.

Tula-Hafer (Schatilomskij-Hafer). Rispe zusammengezogen, einseitswenbig. Ährchen meist 2 förmig. Hüllspelzen fast weiß, Stroh rötlich, kurz. Spelzfrucht weiß (sehr hellgelb), oft rötlich angelaufen, bisweilen begrannt, klein, schmal. Frühhafer, sehr zeitig reifend. Nach Atterberg zu den Spitzkornhäfern. Häufig mit Gelbhafer gemischt. In den zentralen Gebieten Rußlands (Gouvernement Tula u. a.) sehr verbreitet. G. R.



Abb. 107. Schlafrispe. Duppauer Hafer<sup>1)</sup> (in Vollreife).

3 förmig. Hüllspelzen bläugelb. Frucht goldgelb, ziemlich voll, oft begrannt. Stroh rötlich-gelb, rohrtartig. Späthhafer, für kräftigen, humosen Lehm. Strohhreich, zu Grünfutter geeignet. In Belgien, England, Nordfrankreich häufig gebaut. Eine Varietät mit zusammengezogener Rispe, dem Fahrenhafer ähnlich, unter dem Namen Avoine géante à grappes bekannt (Carola). J. R.

Weißer kanadischer Hafer (Georgian Oat). Rispe bläugelb, etwas zusammengezogen. Ährchen 1—2 förmig, bisweilen begrannt. Hüllspelzen bläugelb, weich. Frucht kurz, bauchig, bläugelb. Stroh gelb bis rötlich-gelb, steif. Frühhafer, besonders für rauhes Klima, hohe Gebirgslagen und für Moorboden beachtenswert (Werner). Durch Hallett verbessert (Halletts pedigree White Canadian-oat). Nach Atterberg gehört diese Form zu den Kurzkornhäfern. Hat sich in 8 jährigen Anbauversuchen zu Hohenheim und auf dem Versuchsfelde in Halle sehr bewährt (Strebel, J. Kühn).

Die nun folgenden Gelbhaferformen sind, gegenüber den Weißhäfern, weniger derb im Stroh und haben kleinere, feinästigere Rispen. Spelzfrucht lebhaft gelb gefärbt.

Gelber Flandrischer Hafer (Ostfriesischer Goldhafer). Rispe etwas zusammengezogen. Ährchen 2-, selten

<sup>1)</sup> Nach M. Ulander, Pflanzenzüchtung in Svalöf. Journal für Landwirtschaft 1906.



Leutewiger Gelbhafer. Rispe ausgebreitet, der Schlaffrispe nahestehehend, mit 6 bis 7 Rispenstufen. Spelzfrucht relativ klein, dünnchalig, lebhaft gelb gefärbt. Der Besatz der Rispe steigt von oben nach unten rasch an. Stroh dünn aber straff, als Futterstroh wertvoll. Bestockung stark, mittelfrüh, Korn feinspelzig, fettreich. Hat sich auf schwerem und leichtem Boden



Abb. 108. Leutewiger Gelbhafer. Drig.

bewährt. Eine Veredelungszüchtung des sächsischen gelben Gebirgshafer<sup>s</sup> von Steiger-Leutewitz b. Meißen. In den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1889—1893 sowie 1901—1904 hat er sich ausgezeichnet. „In trockenen Lagen und Jahren übertraf der Leutewiger alle Sorten im Korntrage, bei ausreichender Wasserversorgung blieb er hinter mehreren anderen Sorten zurück.“ (Edler.) Die Zucht begann 1875 und wird seit 1897 als Familienzucht betrieben.

F. v. Lochow's Gelbhafer. Züchter F. v. Lochow-Petkus (Mett). Stammt von einem alten märkischen Landhafer. Obgleich erst 1903 in Zucht genommen, zeigte er sich schon in den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1909/10 auf leichten Böden den bisher bewährten Sorten im Kornertrage überlegen. Auch die folgenden Jahre ergaben im Durchschnitt eine große Überlegenheit dieser Züchtung gegenüber den Vergleichssorten. Auf dem Sandboden von Groß-Lübars stand er in den Sortenversuchen 1909—1914 im Kornertrage an erster Stelle (Schneidewind, Achter Bericht). In trockenen Jahren auch auf besseren Böden hervor-



Abb. 109. F. v. Lochow's Gelbhafer. (Orig.)

ragend. Stroh dünn, als Futterstroh wertvoll, Halm wenig lagerfest. Rispe zart, feinästig, von geringem Umfang, Äste ziemlich steif, aufrecht. Korn länglich, etwas flach, jedoch feinspelzig und vollkörnig. Begrannung mittel bis schwach. Frühreif, daher für rauhe Lagen geeignet. Hat sich auch auf Moorböden trefflich bewährt. M. H.

Svalöfs Goldregen ist aus dem Miltonhafer hervorgegangen. Hat in den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1908—1910 Strubes und Behrens Schlaustedter im Kornertrag beträchtlich übertroffen, im Strohertrag blieb er zurück. Halmsfestigkeit mittelmäßig. Korn kleiner und leichter als beim Frohsteier Typ, aber vollkörnig und feinspelzig. Mittelfrüh. Dagegen eine der besten Gelbhaferarten.



Zu den Schlaffrispenhäfern gehören ferner zahlreiche schwarz- bzw. braunkörnige Kulturformen („Schwarzhäfer“) Frankreichs (Avoine noire de Brie, A. noire de Coulommiers, A. hâtive d'Etampes u. a.), die sich sämtlich durch ein volles, feinspelziges Korn auszeichnen und als Pferdefutter sehr geschätzt sind. Hierher auch der steierische, ungarische und rumänische Schwarzhäfer.

3. Haferformen mit Busch- und Sperrrispe. Sie sind wenig zahlreich und für deutsche Verhältnisse von geringer Wichtigkeit. Zade (a. a. O. S. 282) nennt als einen Träger der Buschrispe den schwarzen Moorhäfer, der auf Moorboden von einiger Bedeutung ist, als einen Sperrrispenhäfer den Hopetown, der für Moorboden und Neuand geeignet sein soll; letzterer durch Patrick Shirreff aus einer spontanen Mutation gezüchtet.

#### Fahnenhäfer (Schwerthäfer).

Selchower weißer Fahnenhäfer, von Neuhaß-Selchow (Mark) seit 1875 aus einem kanadischen Fahnenhäfer gezüchtet. In den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1901—1904 hat er geringe Korn-, jedoch hohe Stroherträge gebracht. Bestockung gering. Halm mittellang, steif, Korn blaßgelb, spelzenarm. Spätreif. Angeblich für leichte Böden in trockener Lage geeignet. M. R.

Stoll's Fahnenhäfer, gezüchtet von Ph. H. Stoll, Medesheim i. Baden. Ein Bastard aus dem Obenwälder Fahnenhäfer ♀ mit Beselers altem Underbecker ♂. Ertragreicher als die Mutterform. Wegen Spätreife nur für klimatisch günstige Lagen. M. R.

Obenwälder Fahnenhäfer. Weißspelzige, dünnchalige Körner. Ährchen unbegrannt. Stroh lang, leicht lagernd. Bestockung schwach. Im nördlichen Baden sehr beliebt. (H. Stoll.)

Sobotkaer Fahnenhäfer. Gezüchtet seit 1891 von v. Stiegler, Sobotka (Posen), aus Thüringer Landhäfer. Auffallend durch seine kleinen, plumpen, gerstenkornähnlichen, gelblichen Körner. Korntrag gering bis mittel; Stroherträge beträchtlich (Anbauversuch der D. L.-G.). Besonders für leichtere Böden. E. R.

Nach H. Werner („Getreidebau“) kommen „schwarze“, d. h. braunkörnige Fahnenhäfer in Südeuropa, aber auch in Frankreich vor; für deutsche Verhältnisse haben sie keine Bedeutung.

Sämtliche Fahnenhäferformen zeichnen sich, soweit bekannt, durch Strohweichigkeit bei geringen Kornträgen und durch Halmfestigkeit aus. (Der Obenwälder scheint eine Ausnahme zu machen.) Die Ansprüche an den Boden sind gering. Gegenüber dem ertragreichen Rispenhäfer treten sie immer mehr und mehr zurück.

Der in Nordchina und in der Mandschurei angebaute Nackthäfer (*Avena nuda* L., *A. sativa nuda* Al.) steht unserem Rispenhäfer botanisch sehr nahe und ist wahrscheinlich aus diesem hervorgegangen. Unterscheidungsmerkmale sind die feinhäutigen, den Kern nur lose umschließenden Spelzen und die verlängerte, 4—6 Blüten tragende, dünne Ährchenachse. Beim Drusch lösen sich die zarten Spelzen von der Karyopse und lassen das nackte Korn fahren, gleich den Nacktformen bei der Gerste. Nach Zade (a. a. O.) stellt der Nackthäfer, rein systematisch betrachtet, „den höchsten Entwicklungsgrad, die oberste Stufe der Verfeinerung dar“. Übergangsformen zu dem gewöhnlichen Saathäfer sind vorhanden. Auch hier gibt es Rispen- und Fahnenhäfer, begrannte und unbegrannte, weiße und braune („schwarze“) Formen. Obgleich in Europa hie und da versuchsweise angebaut, scheint er, wahrscheinlich infolge zu geringer Erträge, doch nirgends Fuß gefaßt zu haben. Gelänge es, die Erträge in entsprechender Weise zu heben, was bei dem heutigen Stand der Züchtung im Bereich der Möglichkeit liegt, dann könnte der Nackthäfer als menschliches Nahrungsmittel eine ansehnliche Bedeutung gewinnen.

Zu den an den Saathäfer sich anschließenden Kulturformen, die als solche im Aussterben begriffen sind, zählt *Avena strigosa* Schreb. und *A. brevis* Roth. Von *A. sativa* sind sie durch die gestielte untere Blüte und die meist zweigrannigen Ährchen unterschieden. Bei *A. strigosa* geht die Deckspelze in 2 feine Grannenspitzen aus, bei *A. brevis* in 2 kurze, derbe Zähne. Beide Arten als Unkräuter, besonders im Saathäfer. *A. strigosa*, der Rauhäfer (Sandhäfer), findet sich nach Clausen-Heide (Deutsche Landw. Presse 1911, Nr. 74) noch auf Heideländereien in Schleswig-Holstein angebaut; er wird dort ungedroschen, in geschnittenem Zustande an Pferde verabreicht, wird gerne gefressen und füttert gut. *A. brevis*, der Kurzhäfer, scheint als Kulturpflanze gänzlich verschwunden zu sein.

### Vegetationsbedingungen.

Die Eingangs gegebene Darstellung der Haferzonen weist bereits deutlich auf die klimatischen Erfordernisse des Haferbaues hin, so daß wir uns mit einem Hinweis auf die gegebenen Tatsachen begnügen können. Wir wissen, daß der Hafer, im Gegensatz zur Gerste, in einem feuchten und relativ kühlen Klima gedeiht, und daß er einer im Mittel um 3 Wochen längeren Vegetationszeit bedarf wie diese. Es bevorzugt der Hafer im allgemeinen Gegenden mit milden Wintern undzeitigem Frühjahr und zugleich mit regnerischem, kühlem Sommer, dessen Julitemperatur  $+14^{\circ}\text{C}$ . nur wenig übersteigt. Im großen und ganzen fällt die Südgrenze des Gebietes, in welchem mehr Hafer als Brotgetreide angesät wird, zusammen mit der Julisotherme von  $+17^{\circ}\text{C}$ . In Rußland ist die südliche resp. südöstliche Grenze des Haferbaues durch die Julisotherme von  $+21^{\circ}$  gegeben, welche auch in Westeuropa als Grenze des starken Haferbaues nach Süden bezeichnet werden kann. Wir sehen demnach, daß der Hafer, gleich dem Roggen, den heißen, regenarmen Sommern ausweicht. Für gute Haferernten sind reichliche Niederschläge im Juni, der gewöhnlichen Zeit des Schossens, besonders wichtig. Während aber der Roggen schon bei  $+1-2^{\circ}\text{C}$ . keimt, liegt das Minimum der Keimtemperatur des Hafers bei  $4-5^{\circ}\text{C}$ . Demnach keimt der Hafer bei einer Märztemperatur von  $4,38^{\circ}\text{C}$ . erst in 7, der Roggen schon in 4 Tagen. Gleichwohl gehört der Hafer unter ihm zusagenden klimatischen Verhältnissen zu den widerstandsfähigsten Kulturpflanzen. Nicht nur verträgt das angekeimte Korn ein wiederholtes Anquellen und Austrocknen, ohne seine Lebensfähigkeit einzubüßen, sondern es ist auch in bezug auf Frosttemperaturen im gequellten Zustand ziemlich unempfindlich. So erklärt es sich wohl, daß der Hafer sehr frühe Ausfaat selbst im kühlen Klima noch gut verträgt. Dieselbe Unempfindlichkeit bekundet der Hafer in den späteren Vegetationsperioden in bezug auf Kälterückfälle, Regengüsse und starke Winde, ja er ist in diesem Punkte widerstandsfähiger als jede andere Getreideart. Daher auch seine Eignung für exponierte Hochebenen, waldiges Bergland und rauhe Lagen überhaupt. Diesem Sachverhalte und seiner Abneigung gegen hohe Sommertemperaturen entspricht es, wenn der Hafer in wärmeren Landstrichen in das Gebirge hinaufdrückt. Indessen bleibt er auch hier, wie im Norden, infolge seiner längeren Vegetationsperiode, welche in Mitteleuropa 120 bis 130, in Westeuropa selbst 150 Tage beträgt, hinter der Gerste und auch hinter



dem Roggen zurück. So erreicht der Hafer in Tirol wohl die Höhe des Brennerpasses (1362 m), wird aber hier nur in guten Jahren vollkommen reif.<sup>1)</sup> Auch an südlich exponierten Berglehnen dürfte er diese Höhe, soweit er als Körnerfrucht in Betracht kommt, nicht wesentlich überschreiten. Für das Engadin wird die obere Grenze seines Fortkommens bei 1400 m angegeben. Trifft man ihn höher, so kann man sicher sein, daß es sich bei seinem Anbau nur um Grünfutter- oder Strohgewinnung handelt.

Die bekannte große Anspruchslosigkeit des Hafers hinsichtlich des Bodens äußert sich hauptsächlich darin, daß er auf Böden sehr verschiedener Art und physikalischer Beschaffenheit zu gedeihen vermag. „Dürren Sand- und Kalkboden ausgenommen, verschmäht der Hafer auch nicht eine Erdart. Auf allen an Kasse leidenden Bodenarten, in denen sich gewöhnlich mehr oder weniger Säure erzeugt, seien sie auch schwammiger loser Natur, bleibt der Hafer das Haupt-, oft das einzige Getreide“ (v. Schwyz). Daher seine Bedeutung für Moorländereien, Waldland und Wiesenumbruch in tiefen, feuchten Lagen und als abtragende Frucht. Er gedeiht aber anderseits auch auf einem leichten Sandboden, sofern derselbe genügend feucht ist und es an Regenfällen, namentlich zur Zeit des Schossens nicht fehlt. Daß er aber anderseits für einen besseren fruchtbaren Boden sehr dankbar ist, ist eine alte Erfahrung. Wer jemals die enorme Entwicklung des Hafers auf Teichgründen zu beobachten Gelegenheit hatte, wird das Gesagte bestätigt finden. Dasselbe gilt von besserer Bodenbearbeitung und Düngung. Man kann sagen, daß keine Getreideart durch Kultur in dem Grade in ihren Erträgen gesteigert werden kann, wie der Hafer.

Unter allen Getreidearten besitzt der Hafer das stärkste „Wurzelvermögen“. „Er scheint so starke Organe zu haben“, sagt Thaer, „daß er Nahrungsteile auflöst und an sich zieht, die anderem Getreide nicht mehr fruchten“. Hierin liegt in der Tat das Charakteristische seines Verhaltens zum Boden und die Erklärung für seine Genügsamkeit auf der einen und die Fähigkeit, die Günst der Lage voll auszunutzen, auf der andern Seite. Doch ist hervorzuheben, daß die modernen Haferhochzuchten, wie alle Hochzuchten, bezüglich der Vegetationsbedingungen sehr erheblich anspruchsvoller sind, als die Landrassen. Namentlich in bezug auf den Feuchtigkeitsbedarf und den Boden darf dieser Umstand bei dem Bezug von Hochzuchten nicht aus dem Auge gelassen werden, wenn man sich nicht Enttäuschungen aussetzen will. Was speziell den Wasserbedarf betrifft, sind aber auch die Hochzuchten untereinander manchmal recht verschieden zu beurteilen, wie z. B. der Vergleich von Strubes Schlanstedter mit v. Lohow's Petkusser Gelbhafer lehrt (vgl. oben S. 369 bzw. S. 376).

Fruchtfolge. Gewöhnlich macht sich der Landwirt die Anspruchslosigkeit des Hafers in der Weise zunutze, daß er ihn als „abtragende Frucht“ an die letzte Stelle in der Fruchtfolge bringt, in die „letzte Tracht“, am entferntesten von der Düngung. Naturgemäß wird die Stellung umso ungünstiger, je größer die Zahl

<sup>1)</sup> Vgl. des Verf.: Zur Kulturgeographie der Brennergegend. Zeitschr. des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1893.

der ihm vorausgegangenen ungedüngten Früchte ist. Daß der Hafer übrigens so ziemlich nach jeder Vorfrucht gebaut werden kann, dürfte sich bereits aus dem oben Gesagten ergeben haben. Den besten Platz findet er selbstredend nach gedüngten Hackfrüchten, allein er wird ihm nur dort angewiesen, wo er eine besondere Wertschätzung genießt bzw. wo er diesen Platz lohnt, denn er konkurriert hier mit der Gerste und mit dem Sommerweizen. Wo Zucker- oder Runkelrüben angebaut werden und Nematoden sich eingenistet haben, sind jene als Vorfrüchte (oder Nachfrüchte) des Hafers, der ebenfalls Nematodenträger ist, auszuschließen. Die Folge nach mit Stallmist gedüngten Kartoffeln (Kartoffelhafer) hat sich bewährt; auch soll der Hafer in diesem Falle von Frittsiegen weniger befallen werden. Kohlrüben stehen den Kartoffeln, angeblich wegen übergroßen Nährstoffentzuges, als Vorfrüchte nach; auch sind sie, wenngleich in geringerem Grade wie die Beta-Rüben, den Nematoden zugänglich. Daß Klee und Klee gras von jeher als vorzügliche Vorfrucht galten (Klee hafer, Dreesch hafer), versteht sich von selbst. Der fördernde Einfluß der Stoppelrückstände und des angesammelten Stickstoffs macht sich in dem Wachstum des Hafers auch dann noch geltend, wenn dazwischen Weizen eingeschaltet war. Auf fruchtbarem Boden bringt die Folge Klee hafer leicht die Gefahr des Lagerns mit sich, wenn die Kulturform nicht besonders steifhalmig ist. Auch kann zwischen dem Klee und dem Hafer die sonst als schlechte Vorfrucht geltende Gerste und der Flachs eingeschoben werden, wie dies z. B. in den russischen Ostseeprovinzen der Fall ist; die Folge: Klee, Gerste, Flachs, Hafer ist in den dortigen Flachsgegenden eine gewöhnliche. Nach sich selbst steht der Hafer am schlechtesten. Nur auf fruchtbarem Neubruch kann solches ohne Schaden geschehen; namentlich in Kombination mit einer Kalkdüngung. In diesem Falle pflegt der zweite Hafer besser, vollkörniger zu sein als der erste, was sich unschwer aus der inzwischen erfolgten Aufschließung des Bodens erklärt. Übrigens spricht gegen die Folge Hafer auf Hafer auch die damit verbundene Nematodengefahr, die sich in analoger Weise wie bei den Rüben, d. h. in „Hafermüdigkeit“ äußert.

In neuester Zeit hat man mit Stoppelsaatgründungen nach Getreide zu Hafer sehr gute Erfahrungen gemacht. So hat man z. B. auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt (Provinz Sachsen) sehr beträchtliche Hafererträge (bis zu 4066 kg Körner und 6884 kg Stroh pro Hektar) nach einem eingedackten Gemisch von Ackerbohnen, Peluschken und Wicken, oder Ackerbohnen, Erbsen und Wicken erzielt, wenn diese gut geraten waren. Es war auffallend, daß der Hafer, trotz der Junidürre des Versuchsjahres, durch die Trockenheit nicht gelitten hat. Die Erklärung hierfür lieferten die schon viel früher gemachten Beobachtungen von Schulz-Lupitz. Dieselben haben ergeben, daß die tiefgehenden Wurzeln der genannten Stickstoffsammler Kanäle im Boden zurücklassen, die sich mit verwesenden N-haltigen Substanzen und Mineralstoffen der Wurzelsubstanz füllen und bis in wasserreichere Schichten des Untergrundes eindringen. Die Nachfrucht (Getreide oder Kartoffel) folgt mit ihren Wurzeln diesen Kanälen und dringt tiefer in den Untergrund, als sie es sonst getan haben würde.

Schließlich muß noch das treffliche Gedeihen des Hafers auf Neubrüchen (Waldbrodeland, trocken gelegten Teichen, Wiesen- und Weidenumbruch) hervor-



gehoben werden. Er bildet hier, nach alter Erfahrung, „eine der sichersten und anbaumwürdigsten Früchte“.

**Nährstoffaufnahme und Düngung.** Alle praktischen Erfahrungen stimmen darin überein, daß der Hafer in hohem Grade die Fähigkeit besitzen muß, dem Boden die Nährstoffe zu entziehen. Für diese Fähigkeit des Hafers wird auch der im Verhältnis zur Gerste stärkere Nährstoffentzug angeführt, wofür z. B. v. Gohren (Agrikultur-Chemie 1877, I, S. 625) folgende Zahlen anführt. Es werden bei einer Mittelernte durch die oberirdischen Teile dem Boden pro 1 ha in Kilogramm entzogen bei dem Anbau von:

	N	K <sub>2</sub> O	Ca O	Mg O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Gerste . . . .	42,32	28,31	7,97	5,76	16,74
Hafer . . . .	70,46	60,88	23,10	13,11	23,29

Daß diese Zahlen einen nur sehr bedingten Wert haben, wissen wir, gleichwohl zeigen sie unzweideutig den viel größeren Nährstoffentzug des Hafers gegenüber der Gerste.<sup>1)</sup> Schon Thaer hat die Genügsamkeit des Hafers auf die große Fähigkeit desselben, „Nahrungsteile aufzulösen und an sich zu ziehen“, zurückgeführt. Andererseits wissen wir aber, daß der Hafer einen guten Boden und eine entsprechende Düngung ausnehmend lohnt. Diese feststehenden Erfahrungen finden ihre Erklärung in dem großen Wurzelvermögen dieser Halmfrucht, d. h. in ihrer Fähigkeit, nicht nur den Boden kräftig aufzuschließen,<sup>2)</sup> sondern auch die bereits im assimilierbaren Zustande vorhandenen Nahrungstoffe voll auszunutzen. Diese Fähigkeit findet ihren Ausdruck in dem Bau und in dem Tiefgang der Haferwurzeln, sowie in der Bildung ihrer Wurzelhaare.

Schon an der Keimpflanze fallen die büscheligen, reich verzweigten und mit Wurzelhaaren dicht besetzten Samenwurzeln auf, die nach des Verf. Beobachtungen bei Wasserkulturen in 4—5 Wochen eine Länge von 35 cm erreichen, wobei zu bemerken ist, daß die Wurzeln in Wasser langsamer wachsen als in der Erde oder im feuchten Raume. Später folgen sodann aus dem untersten Halmknoten die sehr kräftigen, straff nach abwärts wachsenden Adventivwurzeln, welche schließlich die bekannten Wurzelfränze bilden, deren Anzahl bei dem Hafer je nach Saattiefe bzw. nach der Zahl der unterirdischen Halmknoten 3—5 betragen kann. Ferner

<sup>1)</sup> Die neuesten in Lauchstädt (vgl. VI. Bericht d. Versuchswirtschaft Lauchstädt, Berlin 1907) durchgeführten Untersuchungen über den Nährstoffentzug durch Getreideernten haben dasselbe relative Verhältnis ergeben, d. h. gezeigt, daß der Hafer dem Boden weit mehr N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O entzieht, als die Gerste. Die absoluten Zahlen für den Nährstoffentzug sind freilich in Lauchstädt sehr viel größer als die oben von v. Gohren angegebenen, denn sie betragen im Durchschnitt der Jahre 1902—1906 für N 81—87, für P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 40—45, für K<sub>2</sub>O 105—113 kg. Zweifellos ist dies der üppigen Ernährung und den zum Versuche verwandten Hochzuchten (Leutewiger Gelbhafer, Strubis S., Beiler II) zuzuschreiben.

<sup>2)</sup> Vgl. auch Stoklasa („Beitrag zur Kenntnis der Nährstoffaufnahme unserer Halmfrüchte“, Frühling Landw. Zeitung 58, 1909, S. 793). Der Genannte führt das große Bodenaufschließungsvermögen des Hafers auf die Atmungsenergie der Haferwurzeln zurück, welche in der Zeiteinheit mehr CO<sub>2</sub> ausscheiden als jene der anderen Getreidearten. Das Wurzelsystem des Hafers besitzt nach ihm die Fähigkeit, aus den schwer löslichen Phosphaten P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und aus den Kalisilikaten K<sub>2</sub>O aufzunehmen; es besitzt, im Gegensatz zur Gerste, die größte Atmungsenergie, die Gerste die geringste.

fällt die reichliche Bildung der Wurzelhaare auf, deren Länge im feuchten Raume mit 2,5 mm gemessen wurde (F. Schwarz, Die Wurzelhaare der Pflanzen, Breslau 1883).

Bezüglich des Wurzeltiefganges scheint sich der Hafer von den anderen Getreidearten dadurch zu unterscheiden, daß eine größere Anzahl der Wurzeln zu größeren Tiefen herabsteigt. So hat H. Thiel z. B. den Nachweis erbracht, daß bei einer von ihm untersuchten Haferpflanze rund 88 % der Wurzelmasse bis 58 cm Tiefe vorgedrungen war, wonach der Hafer ein ähnliches Verhältnis der Wurzelverbreitung zeigte wie der unter den gleichen Umständen gewachsene Rotklee. Auch war die Wurzellänge in beiden Fällen die gleiche, nämlich 200 cm. R. Heinrich konstatierte sogar bei Haferkulturen in 4 m hohen Kästen eine Wurzellänge von 227 cm (C. Kraus, Wurzelstudien. Mitt. 4. Wollny's Forschungen auf dem Gebiete der Agr.-Physik Bd. 19, 1896).

Die vergleichenden Untersuchungen Hellriegels (Beiträge zu den naturw. Grundlagen des Ackerbaues 1883, S. 166 ff.) ergaben zur Zeit des Schossens und bei der Reife folgendes Gewichtsverhältnis (in Verhältniszahlen) bei Hafer und Gerste im Mittel:

	Oberirdische Teile	Wurzeln
Hafer gechoßt . . . . .	75,6	24,4
„ reif . . . . .	87,0	13,0
Gerste gechoßt . . . . .	70,8	29,2
„ reif . . . . .	92,1	7,9

Die schnellwüchsigke Gerste eilt demnach in ihrer Wurzelentwicklung dem langsamer wachsenden Hafer voran, zur Zeit der Reife jedoch ist die relative Wurzelmasse des letzteren beträchtlich größer, d. h. der Hafer fährt fort neue Wurzeln zu bilden und sich im Boden auszubreiten, nachdem die Gerste ihr Wurzelwachstum bereits abgeschlossen hat. Dementsprechend berechnet Hellriegel die Gesamtlänge der Wurzeln der von ihm untersuchten Gersten- und Haferpflanzen mit 25 resp. 38 m, wohlgemerkt in Topfkultur!

Nach B. Schulze (a. a. O.) hatte der am 18. Mai im Alter von 42 Tagen aufgenommene Hafer eine Wurzellänge von 66,6 cm erreicht und es war das mittlere Gewichtsverhältnis der oberirdischen Teile zu den Wurzeln wie 100 : 71,8. Am 28. Mai, im Alter von 52 Tagen, bei Beginn des Längenwachstums, betrug die Länge der Wurzeln 79,5 cm, des oberirdischen Teiles 24 cm und es hatte sich das Gewicht des letzteren gegenüber der Wurzel beträchtlich vergrößert (100 : 43,1). Bei Beginn des Schossens, am 16. Juni, im Alter von 71 Tagen, war die größte Länge der Wurzeln 214,3 cm, die Länge des oberirdischen Teiles 62,4 cm. Das Gewicht des letzteren verhielt sich zum Wurzelgewicht in diesem Stadium wie 100 : 55,2. Hochschossend, am 2. Juli, nach 87 Tagen, betrug die Länge des oberirdischen Teiles 115 cm, die Länge der Wurzeln 227,9 cm; bei „Beginn der Kornbildung“ hatten sich diese Maße auf 166 bzw. 234,4 cm vergrößert. Das Verhältnis der oberirdischen Teile zur Wurzel war wie 100 : 13,1.

Im reifen Zustande, am 19. August, im Alter von 135 Tagen, betrug die größte Wurzellänge 247 cm und es verhielt sich das Gewicht der oberirdischen Teile zu jenem der Wurzel wie 100 : 11,5.



Betrachtet man die Wurzelbilder Schulzes vergleichend, so zeigt sich, daß der Hafer unter den Hauptgetreidearten schon im frühen Jugendstadium die stärkste Wurzelverzweigung aufweist. 42 Tage nach der Aussaat sind bereits 12 bis 16 Wurzelstränge entwickelt und 10 Tage später zeigt sich schon eine überaus starke Entwicklung von Seitenwurzeln der ersten Wurzelstränge in den oberen Erdschichten. Diesen Verhältnissen entsprechend, ist das Gewicht dieser jugendlichen Wurzelmasse bei weitem das größte unter den Hauptgetreidearten; es überragt das des Roggens und Weizens im gleichalterigen Stadium um das 7—10fache. Wiederum ist die Zeit des Schossens durch eine rasche und sehr beträchtliche Zunahme der Wurzelmasse in Länge und Gewicht gekennzeichnet. Länge und Gewicht nehmen dann nur

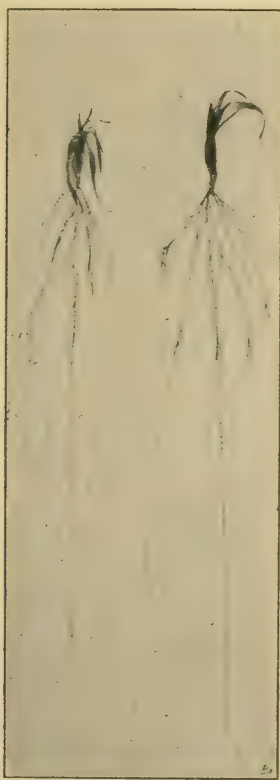


Abb. 110. Hafer, jung, 42 Tage alt.  
(Nach B. Schulze.)

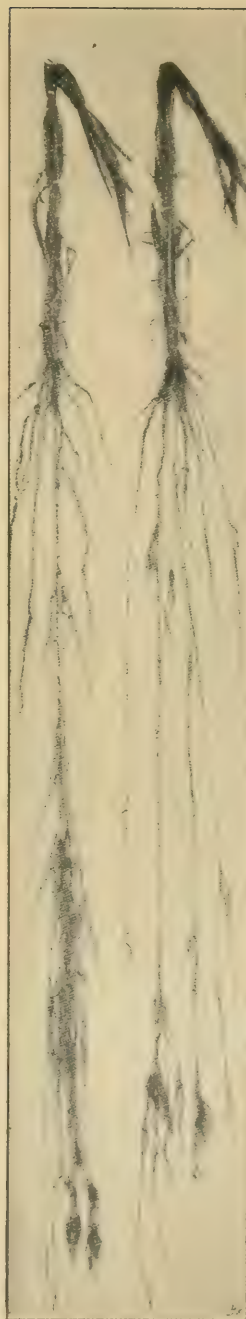


Abb. 111. Hafer, hochschossend, 87 Tage alt.  
(Nach B. Schulze.)

sehr unbedeutend zu. Die Wurzelreste, die der Hafer bei der Ernte hinterläßt, sind die größten unter allen Hauptgetreidearten.

Bemerkenswert ist, daß ein nach normal abgeernteten Lupinen gebauter Hafer sein Wurzelsystem bedeutend verstärkt hatte. Während ein ohne Vorfrucht gebauter Hafer bei der Reife nur durchschnittlich 10—11 % seines oberirdischen Gewichtes an Wurzeln im Boden zurückließ, fanden sich hier 20 % an Wurzeln vor. Dem entsprechend war auch das Gewicht der oberirdischen Substanz ein höheres.

Unter den äußeren Faktoren, welche die Wurzelentwicklung des Hafers beeinflussen, ist namentlich der Wassergehalt des Bodens zu nennen: viel Wasser hemmt, wenig Wasser fördert die Wurzelentwicklung im Verhältnis zur oberirdischen Masse (v. Seelhorst).

Alle vergleichenden Untersuchungen, so ungleichwertig sie auch sein mögen, lassen mit großer Deutlichkeit erkennen, daß der Hafer der Gerste in der Wurzelentwicklung bedeutend überlegen ist.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß der Hafer den relativ langsam wirkenden organischen Dünger, ferner Kompost gut auszunutzen imstande ist, wenn er auch nur ausnahmsweise eine direkte Stall- oder Kompostdüngung erhalten wird. Eine solche wird sich namentlich auf den Böden der Sandkonstitution empfehlen, wo alsdann nicht nur die Nährstoffzufuhr, sondern auch die bessere Konservierung der Feuchtigkeit in Frage kommt. Diesem Umstande haben, nach v. Schwerz, die Landwirte der belgischen Campine seit jeher Rechnung getragen. Daß jedoch auf dem Sandboden mit N-Verlusten zu rechnen ist (vgl. oben S. 95), muß hier abermals betont werden. Wenn auch der Hafer unzersehten Stallmist besser verträgt als die anderen Getreidearten, so empfiehlt es sich doch, aus naheliegenden Gründen, denselben schon im Herbst unterzupflügen, um eine bessere Ausnutzung zu erzielen und einer ungleichmäßigen Entwicklung des Hafers, einer gewöhnlichen Erscheinung bei Anwendung frischen Stallmistes, vorzubeugen. Aus dem oben erwähnten Grunde kann auch eine Gründüngung zu Hafer, namentlich auf leichtem Boden, wenn diese einer Winterung (Roggen) folgt, sehr am Plage sein. In diesem Falle ist es am zweckmäßigsten, unter Roggen im Frühjahr Serradella und Lupinen einzubauen und im Spätherbst unterzupflügen. Auf dem vorzüglichen schweren Lößboden der Versuchswirtschaft Lauchstädt hat sich ein Gemisch von Ackerbohnen, Viktoriaerbsen und Wicken zur Gründüngung als Stoppelsaat bei dem Hafer trefflich bewährt (siehe oben S. 95).

Die gute Wirkung der genannten Düngestoffe wird begreiflich, wenn wir uns den Gang der Nährstoffaufnahme bei dem Hafer an der Hand der Untersuchungen Liebschers vergegenwärtigen. Gleichwie bei der Gerste, überwiegt die Stoffaufnahme in der Zeit vor dem Schossen erheblich die Produktion der organischen Substanz. Erstere ist, wie bei der Gerste, in den ersten Wochen nach dem Aufgange noch einmal so intensiv wie die letztere. Der Unterschied besteht aber darin, daß diese Prozesse bei dem Hafer beträchtlich langsamer verlaufen als bei der Gerste. Während diese in den ersten 4 Wochen 20 % der gesamten Trockensubstanz bildet und ca. 40—60 % ihrer sämtlichen Nährstoffe aufnimmt, dauert diese Periode bei dem Hafer 7 Wochen und es werden dabei nur ungefähr 10 % der Trocken-



substanz gebildet resp. 15—30 % der Nährstoffe aufgenommen. Hierin zeigt sich bereits deutlich, daß der Hafer in bezug auf das Vorhandensein leicht assimilierbarer Nährstoffe bei weitem nicht so anspruchsvoll ist als die Gerste. Schon mehrere Wochen vor dem Beginne des Schossens scheint auch jenes Überwiegen der Stoffaufnahme über die Substanzproduktion bedeutend nachzulassen, so daß wir dann einen nahezu parallelen Verlauf dieser beiden Funktionen vorfinden, wie er bei der Gerste erst eintritt, nachdem bereits ein viel bedeutenderer Teil dieser Arbeit geleistet ist. Am unmittelbarsten treten diese Unterschiede aus den Kurven-tafeln für die Nährstoffaufnahme bei den Getreidearten hervor, welche Liebscher seiner Arbeit beigegeben hat. Das Ergebnis der betreffenden Zusammenstellungen ist, daß in der Haferspflanze in der Periode vom Beginne des Schossens bis zur vollen Blüte eine sehr lebhafteste Produktion von Pflanzensubstanz stattfindet, daß dieser die Aufnahme von Kali und Kalk parallel geht, während Stickstoff, Phosphorsäure und Magnesia in relativ geringer Menge aufgenommen werden; zur Blütezeit hat die Aufnahme des Kalis ihren Höhepunkt erreicht. Indessen spricht auch bei diesen Vorgängen die Witterung sehr bedeutend mit, sowie auch die beobachteten Stoffverluste durch Körnerausfall und Verwitterung, wenn der Hafer nach der Reife nicht sofort geschnitten wird, in ihrer Größe hauptsächlich von Witterungsverhältnissen abhängen. Im ganzen ist jedoch daran festzuhalten, daß der Hafer auch in den späteren Lebensperioden besser befähigt zur Stoffaufnahme ist wie die Gerste und daß sein Ertrag infolgedessen und infolge seines an und für sich größeren Wurzelvermögens nicht in demselben Maße abhängig ist von einem großen Vorrat leicht assimilierbarer Nahrung im Boden, wie bei dieser Getreideart.

Auch bei dem Hafer erweisen sich die Wurzeln als ein wichtiges Reservoir von mineralischen Nährstoffen, welches vor dem Schossen gefüllt wird, um dann allmählich entleert zu werden. Mit Berücksichtigung der Wurzeln ist demnach die gesamte Aufnahme von Pflanzennährstoffen vor dem Schossen noch größer, als die obigen Zahlen für die Stoffaufnahme in dieser Zeitperiode angeben. Je länger der Zeitraum vom Auflaufen bis zum Schossen ist, um so höher wird im allgemeinen die Pflanze das im Boden disponible Nährstoffkapital verwerten können. Hieraus schließt Liebscher, daß im allgemeinen die Kulturformen mit längerer Vegetationsperiode den Vorzug verdienen, weil sie in der ersten Hälfte ihrer Vegetation den Boden besser auszunutzen vermögen als andere, früher reifende. Indessen scheinen in bezug auf die Ausnutzungsfähigkeit auch erhebliche Unterschiede zwischen den Kulturformen (Rassen) zu bestehen, worauf z. B. der Duppauer Hafer hindeutet, der trotz seiner relativ kurzen Vegetationsperiode Späthafterformen bei Konkurrenzen wiederholt geschlagen hat. Eine analoge Erscheinung haben wir unter den Gersten bei der Hannagerste kennen gelernt.

Hinsichtlich des Wasserverbrauches des Hafers im Zusammenhang mit der Stoffproduktion und der Varietät liegen die sorgfältigsten Untersuchungen seitens v. Seelhorsts und seiner Mitarbeiter vor. Es zeigte sich, daß der Wasserverbrauch in viel stärkerem Maße durch die Temperatur beeinflusst wird, als die Assimilation. In der Zeit der stärksten Zunahme an Trockensubstanz zeigen die Pflanzen den relativ geringsten Wasserverbrauch (im Verhältnis zu 1 g gebildeter Trockensubstanz), während der relativ stärkste Wasserverbrauch mit der geringsten Trocken-

substanzzunahme zusammenfällt. Der Einfluß des Wassergehaltes auf den Ertrag ist sehr groß und verdeckt den Einfluß der Varietät (Kulturform) gänzlich (12 Haferjorten). Düngung und Feuchtigkeit wirken auf den Ertrag bedeutend mehr ein als die „Sorte“. Die Kornernten verhalten sich ähnlich wie die Gesamternten. Ferner zeigte sich, daß der absolute Wasserverbrauch bei starker N-Düngung zirka doppelt so groß ist, als bei schwacher N-Düngung. Auch steigt der absolute Wasserverbrauch mit der Bodenfeuchtigkeit in sehr starkem Maße.

Auch die Länge der Halme wird in erster Linie durch den Wassergehalt, dann durch den N-Gehalt des Bodens bestimmt, in sehr geringem Maße durch die Varietät (Kulturform). Dasselbe gilt vom Rispengewicht. Das Tausendkorngewicht war auf N-armem Boden deutlich höher als auf N-reichem und nahm mit zunehmendem Wassergehalt ab. Seelhorst erklärt dies richtig durch die mit dem Wasser- und N-Reichtum des Bodens zunehmende Bestockung, welche das Korngewicht herabsetzt. Daß damit auch Reifeverzögerung verbunden ist, liegt auf der Hand. Alles Obige beruht nur auf einjährigen Versuchen in Vegetationsgefäßen, die aber gut kontrolliert sind, weshalb ein ähnliches Verhalten auch bei dem Wachstum im Feldbestande vorausgesetzt werden darf.

In den Gebieten mit hochintensiver landwirtschaftlicher Kultur, wie in der Provinz Sachsen, in Belgien, in Nordfrankreich, ist auch die Verwendung von Kunstdünger im Haferbau eine sehr verbreitete und infolge der Eigenschaften dieser Getreideart auch lohnende. Es betrifft dies in erster Linie die N-Dünger, da der Hafer ein ausgesprochenes Düngerbedürfnis für diesen Nahrungsstoff hat. N-Dünger dürften sich nur auf N-reichen Moor- oder Marschböden unwirksam erweisen, sonst wirken sie überall. Nach zahlreichen praktischen Erfahrungen wirkt der N am besten und sichersten in der Form von Chilealpeter. Hinsichtlich der anzuwendenden Menge muß versuchsweise vorgegangen werden; unter Umständen werden 100 kg pro Hektar genügen, während nicht selten Gaben von 400 kg noch mit Sicherheit einen hohen Reinertrag ergeben. Wendet man mehr als 200 kg an, so ist es nach Bejeler zweckmäßig, die eine Hälfte während der Bestellung zu geben, die andere Hälfte, wenn die Haferblätter sich intensiv grün-zu färben beginnen. Zu große Gaben auf einmal in den Boden gebracht, lassen ein Ausschwemmen eines Teils des Chilealpeters in den Untergrund befürchten, anderseits wird bei auffallend frätiger Entwicklung der Pflanzen die zweite Gabe gespart werden können. Die Wirkung des Chilealpeters ist deshalb so sicher, weil der Hafer, vermöge seiner Wurzeigenschaften, nicht leicht an den andern Nährstoffen, besonders Phosphorsäure und Kali, Mangel leidet. Die Düngungsversuche Bejeler auf dem hochkultivierten, an diesen Nährstoffen angereicherten Boden Anderbecks mußten deshalb einen besonderen Effekt ergeben. In der Tat wurden hier durch 400 kg Chilealpeter pro Hektar Ertragssteigerungen bis zu 1184 kg Korn erzielt. Doch ist bei so hohen N-Gaben wohl darauf zu achten, ob die bekannten, schädlichen Nebeneinwirkungen (Rost, Lager, Reifeverzögerung) sich nicht geltend machen, in welchem Falle durch Herabsetzung der verabfolgten Menge und richtige zeitliche Verteilung Abhilfe geschaffen werden muß. Nach den 14-jährigen Erfahrungen Hoppenstedts mit Haferbau in Nordwestdeutschland (Vorland des Harzgebirges) auf schwerem Boden hat der Chilealpeter auch in Kombination mit Stallmist eine erhebliche Ertragssteigerung bewirkt, und es hat sich die N-Gabe unter allen Umständen als wirksam erwiesen. Dabei haben sich die Chilegaben am besten in 3, bei sehr hohen Gaben in 4 Raten bewährt: bei der Saat, nach



dem Aufgang und zur ersten und zweiten Hacke; die dritte, event. vierte Gabe hilft über die Fährlichkeiten des Würmerfraßes, der Kälte, der Dürre usw. hinweg; hat man in diesem Punkte nichts zu fürchten, dann können diese beiden Gaben gespart werden. Die gleichmäßige Verteilung des Chilesalpeters ist sehr wichtig; man erzielt sie am besten, wenn man die Säleute einmal lang, einmal quer streuen läßt, auch bei der Düngerstreumaschine erzielt man hierdurch die größte Gleichmäßigkeit.

Auf grandigem, sandigem, sehr durchlässigem Boden ist die Verwendung des Chilesalpeters zu gewagt. Als am besten und sichersten wirkende N-Dünger kommen hier Stallmist und Gründüngungspflanzen (siehe oben S. 95) in Betracht, unter dem Kunstdünger Blut-, Horn- und Fleischmehl. In neuester Zeit wird auf sandigem, zur Trockenheit neigendem Boden das schwefelsaure Ammoniak empfohlen. Dasselbe muß zeitig im Frühjahr, mindestens vor der Aussaat ausgestreut und eingeeget werden. Die namentlich durch Kloepper vertretene Ansicht, daß das schwefelsaure Ammoniak dem Chilesalpeter im Haferbau überhaupt vorzuziehen sei, dürfte doch nur unter den vorbezeichneten Umständen ihre ausschließliche Geltung haben.<sup>1)</sup> Hinsichtlich der neuen N-Kunstdüngemittel ist das bei Roggen, Weizen und Gerste Gesagte zu vergleichen. Selbstverständlich hängt die Frage der N-Düngung auch von den Vorfrüchten ab, denn es ist klar, daß, wenn diese in Kartoffeln, Rüben oder Halmfrüchten bestanden haben, eine N-Düngung im allgemeinen besser zur Geltung kommen muß, als wenn N-Sammler vorangegangen waren, doch hat selbst unter diesen Umständen eine Beidüngung von Chilesalpeter (100 kg pro Hektar) noch eine weitere Ertragssteigerung zur Folge gehabt.

Wenn auch auf sehr fruchtbarem Boden oder auf einem durch Hochkultur an Phosphorsäure und Kali angereicherten Boden eine N-Düngung allein eine Ertragssteigerung in sichere Aussicht stellt, so sind doch im allgemeinen die Fälle viel häufiger, wo nur eine Kombination mit Phosphaten resp. Kalisalzen den besten Erfolg gewährleistet. Bei dem sehr geringen Düngerbedürfnis des Hafers für Phosphorsäure wird letztere allein kaum jemals oder nur dort rationell zur Anwendung kommen, wo der Boden an und für sich einen großen N-Reichtum besitzt und wo man der Gefahr des Lagerns entgegenarbeiten will. Dagegen weist eine kombinierte N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Düngung fast überall eine hohe Rente auf. Auf dem hochkultivierten Zuckerrübenboden der Provinz Sachsen (Anderbeck) wurden in den Düngungsversuchen von Weseler und Maercker die höchsten Erfolge erzielt bei 400 kg Chile allein und bei 200 kg Chile + 200 kg Superphosphat. Letztere Kombination hat zwar nicht den höchsten Gesamtertrag, wohl aber den höchsten Kornertrag ergeben, außerdem dem Lagern am wirksamsten vorgebeugt. Weiter kommt in Betracht, daß die Phosphorsäure, auch wenn sie nicht voll zur Wirkung kommen sollte, doch der Nachfrucht nützt. Wird in den Hafer Klee eingesät, dann

<sup>1)</sup> Ob es richtig ist, daß der Hafer den Ammoniakstickstoff ohne vorherige Nitrifikation zu verwerten vermag, steht dahin. Jedenfalls aber ist das Ammoniumsulfat ein bei dem Hafer oft und mit dem besten Erfolg angewandtes Düngemittel (siehe auch weiter unten die Untersuchungen Clausens). Auch wird demselben auf kaltreichen Böden ein günstiger Einfluß auf die Bekämpfung der „Dörrfleckenkrankheit“ des Hafers zugeschrieben.

ist die P-Gabe um so geratener. Auf leichterem Boden ist die Anwendung von Ammoniak-Superphosphat oder von Chilealpeter und Thomasmehl vorzuziehen. Auch kommen hier bei Kleeinsaaten die gedämpften Knochenmehle in Betracht, über deren vorzügliche Wirkung unter den gedachten Umständen Emmerling-Kiel nach zehnjährigen Erfahrungen berichtet. Die Bereicherung des Bodens an Phosphorsäure durch „Vorratsdüngung“ ist namentlich, wenn der Hafer im „abtragenden“ Schläge gebaut wird, wichtig. Es wird alsdann wenigstens mit 800 kg Thomasmehl bzw. mit 500—600 kg gedämpftem Knochenmehl zu rechnen sein, welche stets schon vor Winter oder im Winter aufzubringen sind.

Hinsichtlich der Kalidüngung gilt das, was bereits bei den andern Getreidearten gesagt wurde. Hier entscheidet lediglich nur die durch einen Versuch zu lösende Bedürfnisfrage. Es ist festgestellt, daß das Aneignungsvermögen für Kali bei dem Hafer viel größer ist als bei der Gerste. Auf leichtem Sand oder auf anmoorigem Boden wird indessen eine Kalidüngung fast immer am Platze sein. Namentlich hat der Kainit in neuerer Zeit zu Hafer sehr viel Verwendung gefunden; wie und in welchen Mengen und zu welcher Zeit der Kainit am besten gegeben wird, ist bereits früher gesagt worden.

Übrigens mag darauf hingewiesen werden, daß die Wirkung der Kunstdüngemittel selbstredend auch im Haferbau von der Feuchtigkeit des Bodens und den Niederschlägen abhängt. In regenreichen Gegenden wird ihre Wirkung im allgemeinen eine viel sicherere sein, als in trockenen, um so mehr, als die Haferpflanze in hervorragendem Grade feuchtigkeitsbedürftig ist.

Noch ein Punkt muß bei der Düngung hervorgehoben werden, nämlich der Kalkgehalt des Bodens. Sämtliche Erfahrungen stimmen darin überein, daß der Hafer eine kalkbedürftige Getreideart ist und daß die Kunstdünger in vielen Fällen überhaupt erst durch eine Kalkdüngung zur vollen Wirkung im Haferbau gelangen. Selbst in einem an und für sich kalkreichen Boden soll eine gelegentliche Kalkdüngung sich wirksam erweisen, sei es, daß die oberen Bodenschichten an Kalk verarmt sind durch Auslaugung, oder weil der ausgestreute Kalk den vorhandenen Ton physikalisch günstig beeinflusst (Beseler). Um so mehr kommt die Kalkdüngung auf einem kalkarmen Boden in Betracht. Bachmann-Apenrade hat gezeigt, daß in letzterem Falle Thomasmehl, Kainit und Chile erst durch Kalk zur richtigen Geltung gebracht wurden, wie aus nachstehenden Zahlen erhellt, welche Düngungsversuche auf kiesigem Sand in der Provinz Schleswig-Holstein betreffen:

	Ertrag pro Hektar	
	Korn	Stroh
	kg	kg
1. 800 kg Thomasmehl, 800 kg Kainit, 200 kg Chile . . .	1360	3440
2. Dasselbe, nebst 300 kg gemahlenem Kalkmergel . . .	1720	3740
3. Dasselbe, nebst 1500 kg Äpfalk . . .	1690	2900

Auf leichtem Boden ist der kohlen-saure Kalk in Form von gemahlenem Kalk oder der Kalkmergel, auf schwerem Boden der Äpfalk vorzuziehen. Verwendet man diesen auf leichtem Boden, so geschehe es nur in kleinen Mengen von 500—1000 kg pro Hektar. Man läßt ihn dann, bei trockenem Wetter, einige



Tage ausgestreut auf dem Acker liegen, da er hierdurch seine ätzende Wirkung verliert. Zu Hafer wird am besten im Winter bei passender Witterung gesäht.

Daß unter gewissen Umständen mit Kalkdüngung Vorsicht geboten ist, lehrt das hierdurch an manchen Orten begünstigte Auftreten der Dörrfleckenkrankheit des Hafers, insbesondere auf leichteren Bodenarten und bei Regenarmut im Mai und Juni.

Was die Wirkung der Düngemittel auf die qualitative Beschaffenheit der Haferernten betrifft, so wäre zunächst an die bekannte, auch für den Hafer Geltung habende Tatsache zu erinnern, daß übermäßige N-Gaben das Lagern befördern. So erzeugte in den Anbau- und Düngungsversuchen von Beseler und Maercker reine Chiledüngung in der Stärke von 400 kg pro Hektar auf dem milden, humosen, tiefgründigen Lehm des Versuchsfeldes vollständiges Lagern, sowohl bei Dünn- als bei Dicksaat (bei 23,5 resp. 17 cm Drillweite). Durch gleichzeitige Zufuhr von Phosphorsäure wurde das Lagern nur dann verhindert, wenn die P-Düngung die N-Zufuhr überwog. Dazu kommt, daß starke N-Gaben die Gefahr des Krostbefalls wesentlich erhöhen, wie dies bereits bei den anderen Getreidearten konstatiert worden ist. Sehr richtig sagt Zade (a. a. O. S. 172): „Es kommt nicht darauf an, prahlende Bestände zur Blütezeit, sondern ertragreiche Pflanzen zur Erntezeit zu erzielen. Ganz besonders muß hierauf beim Hafer geachtet werden; für ihn ist das Lagern außerordentlich nachteilig, weil der Kornausfall infolge des an sich schon losen Sitzes der Früchte an den Rispenendigungen bzw. Stielchen durch Lagern ungemein vergrößert wird. Es sei daher mit allem Nachdruck darauf hingewiesen, daß die allgemein gebräuchlichen Vorbeugungsmaßnahmen, insbesondere aber eine vorsichtige Anwendung des Salpeterstickstoffs unerlässlich sind.“

Ferner haben dieselben Versuche, in Übereinstimmung mit anderwärts gemachten Wahrnehmungen, ergeben, daß die intensive Anwendung von Kunstdüngemitteln, in Verbindung mit Drillsaat in weiten Reihen und sorgfältiger Hackkultur, grobstengelige und proteinarme Stroharten und proteinarme Körner erzeugte; auch der Fettgehalt der letzteren blieb um 2,3 % gegen das bis dahin beobachtete Mittel zurück. Der Strohproteingehalt erreichte im Maximum 2 %. Einseitige Chiledüngungen haben, wie bei allen Getreidearten, den Proteingehalt der Körner, und zwar um so mehr erhöht, je höher die Salpetergaben waren. Die mit N reicher gedüngten Körner waren im allgemeinen etwas holzfaserreicher und etwas ärmer an N-freien Nährstoffen, als die mit weniger N und namentlich weniger P gedüngten. Der Rohfasergehalt war am höchsten bei dem einseitig mit N gedüngten Hafer, der Gehalt an N-freien Extraktstoffen am höchsten bei den ungedüngten und den bloß mit  $P_2O_5$  gedüngten Körnern. Die größte Menge an Körnerprotein (443 kg pro Hektar) wurde geerntet nach 400 kg Chile + 200 kg Superphosphat, ebenso auch die größte Gesamtmenge von Protein (537 kg pro Hektar). Der N des Chile wurde durchschnittlich zu 55 % verwertet.

Sehr bemerkenswerte Untersuchungen über den Einfluß der Form der N-Düngung auf die Gestalt der Haferpflanze hat in neuester Zeit H. Clausen durchgeführt.<sup>1)</sup> Die Versuche

<sup>1)</sup> Clausen, H., Wird die Gestalt der Getreidepflanzen durch die Form der N-Düngung beeinflusst? Journal f. Landw. 1902.

finden in Vegetationsgefäßen mit schwerem Marschboden statt und hatten durchweg eine Überlegenheit des schwefelsauren Ammoniak gegenüber dem Chilesalpeter ergeben, indem das erstere eine größere Kornerte und ein größeres Kornprozent erzeugte, während der Salpeter mehr auf die Strohbildung hinwirkte. Die Zahl der Halmglieder wurde von 5, selten 6, bei ungedüngten Pflanzen auf 7, selten weniger, vermehrt. Die Rispen verlängerten sich und wurden körnerreicher, indem sich die Zahl der Rispenäste und der körnertragenden Ährchen vergrößerte. Die unteren Halmglieder wurden durch die Salpeterdüngung kaum geändert, dagegen verkürzten sich die oberen, sie wurden schwerer und stärker als bei den Ammoniakpflanzen, bei denen jene Verkürzung in geringerem Grade hervorgetreten war. Dementsprechend näherten sich die Halme der letzteren mehr der Kegel-, die Halme der Salpeterpflanzen mehr der Zylinderform. Damit im Zusammenhang hatte das Ammoniak bessere, dem Lagern besser widerstehende Pflanzen erzeugt, als der Salpeter. Es bleibt nachzuprüfen, ob jene beiden Düngemittel auch im freien Felde in der bezeichneten Richtung verschieden wirken, worüber spezielle Beobachtungen bisher nicht vorliegen. Da jedoch die Wirkung der N-Gaben und der Form der N-Düngung bekanntlich eine verschiedene ist, je nach der Verteilung von Regen und Sonnenschein, so wird man eine regelmäßige Wiederkehr der erwähnten Verschiedenheiten nach der Anwendung des einen oder des anderen N-Düngers im Freien kaum erwarten dürfen. Eine Erklärung für die von Clausen zuverlässig beobachteten Erscheinungen dürfte vielleicht in der raschen Wirkung des Chilesalpeters zu finden sein, die sich in dem verstärkten Dickenwachstum der oberen Internodien schon geltend macht zu einer Zeit, wo das schwefelsaure Ammoniak noch nicht in die Pflanze eingetreten bzw. in Salpeter umgewandelt worden ist. Dagegen wird die aus dem Ammoniak stammende Salpetersäure später bei der Körnerbildung als N-Quelle um so besser verwertet, während der Chilesalpeter schon größtenteils bei der Strohbildung verbraucht worden ist.

Einen günstigen Einfluß auf die Festigkeit des Strohes scheint, nach neuen Ermittlungen von Lienau, die Phosphorsäure auszuüben, indem sie auf die Verdickung der Zellmembranen in den Halmen hinwirkt. Eine Düngung mit Phosphorsäure würde demnach auch einen Schutz gegen das Lagern gewähren. Jedoch soll diese Wirkung durch eine gleichzeitige Kali- oder Kalldüngung sehr beeinträchtigt werden. Andererseits haben die Versuche von Bageler bei Sommerroggen ergeben, daß die Phosphorsäure nur in Kombination mit Kali „gewebeverdichtend“ wirkte. Man sieht demnach, daß der Gegenstand weiterer Aufklärung noch sehr bedürftig ist.

**Bodenbearbeitung.** Die althergebrachte Vernachlässigung der Bodenbearbeitung zu Hafer hat erst in neuester Zeit einer besseren Kultur Platz gemacht; wohl ist er auch in diesem Punkte genüßigam — „er gerät manchmal bei der faumseligsten Bestellung“ sagt von Schwerz —, allein, wer seinen Boden besser bearbeitet, wird auch einen besseren Hafer haben. Je nach der Vorfrucht sind die Anforderungen in dieser Beziehung sehr verschieden, als leitender Grundsatz gilt jedoch, die Saatsfurche im Herbst zu geben. Namentlich im kontinentalen Klima und bei leichterem, lockerem Boden ist es geboten, sich mit einer Herbstsaatsfurche zu begnügen. Hierfür spricht sowohl die Rücksicht auf die nötige Konservierung der Winterfeuchtigkeit und die frühe Saat des Hafers, als auch der Umstand, daß durch eine Frühjahrsfurche oft massenhaftes Unkrautgesäme (Hederich, Ackersej u. a.) heraufgeholt wird, welches in dem aufgelockerten Erdreich die besten Keimungsbedingungen vorfindet.

Nach Hackfrüchten und Kleeaaten genügt eine einsährige Bestellung bei schmaler Pflugfurche. Nach Halmfrüchten wird die Stoppel so rasch wie möglich umgebrochen und die Saatsfurche vor Winter gegeben. Nach den vieljährigen Erfahrungen Hoppenstedts hat sich auf schwerem Boden die Tieffurche von 22—24 cm vor Winter und die Behandlung der Felder im Frühjahr mit Grubber oder Egge am besten bewährt. Neuland muß nach dem Pflügen mehrmals geeget



und mit schweren Walzen wiederholt überfahren werden, wobei die zähe Grasnarbe besser fault. Eine sog. mehrfährige Bestellung mit Pflugfurchen im Herbst und Frühjahr wird nur in einem verqueckten oder sonst mit Wurzelunkräutern durchsetzten Lande, sodann auf einem tonigen, nassen, undrännierten Boden erforderlich sein. In Gegenden mit Hochkultur kann von einem solchen Verfahren nicht mehr die Rede sein; die eigentliche Vorbereitung des Ackers geschieht hier regelmäßig zu Hafer wie zu Gerste im Herbst, und im Frühjahr wird der Acker lediglich durch Grubber, Krümmer, Walze und Egge zur Saat hergerichtet. Der Boden soll sich vor der Saat gesetzt haben und oberflächlich abgetrocknet sein.

Saat. In betreff der Saatzeit gilt die Regel, ihn so früh zu säen, als Zeit und Umstände es zulassen. Der Grund hierfür liegt einerseits in dem beträchtlichen Feuchtigkeitsbedürfnis, anderseits in der langen Vegetationsperiode des Hafers, endlich darin, daß der frühgesäte Hafer von Pilzparasiten, besonders Rost und Brand, sodann aber auch durch Fritfliegen und Unkräuter (Hederich, Ackersenf), gewöhnlich weniger zu leiden hat als der spät gesäte. Gleichwohl kann in kälteren Lagen oder auf einem kalten, tonigen Boden eine spätere Saat einen besseren Erfolg gewährleisten, denn es liegt bei frühem Anbau die Gefahr vor, daß die Haferkörner infolge Wärmemangels nicht keimen und daß alsdann weniger wärmebedürftige Unkräuter den Vorrang gewinnen.

Ogleich die Praxis über die Vorteile der frühen Haferfaat gegenüber der späten („Maihafer-Spreuhafer“) längst entschieden hat, so sind doch anderseits Anbauprüfungen, welche diese Vorteile zahlenmäßig nachweisen, von belehrendem Nutzen. Solche Versuche hat z. B. Crampe mit 6 englischen Haferformen gemacht, die er am 27. März und am 7., 17. und 28. April anbaute. Mit der späteren Ausaat verkürzte sich die Dauer vom Auflaufen zum Schossen sowie vom Schossen zur Reife und es verminderte sich stufenweise der Ertrag. Bei der Bestellung am 27. März waren dem Hafer 115 Vegetationstage zugemessen, der Ertrag an Körnern betrug 30 % der Gesamterntemasse, bei der Bestellung am 17. April betrug der Kornanteil 26,5, bei der Bestellung am 28. April 25 %.<sup>1)</sup> Zu ähnlichen Resultaten sind dann später v. Seelhorst und Freemann gelangt („Der Einfluß der Ausaatzeit auf den Ertrag und die Ausbildung von Hafer und Gerste.“ Deutsche landw. Presse 1908, Nr. 22).

In den Gebieten des Weinklimas fällt die Haferbestellung in den März, in rauheren Lagen auf den April und Anfang Mai; auch im äußersten Westen, in den Boldern der Niederlande und in Nordeuropa verzögert sich der Anbau bis zu diesem letzteren Termin. Noch wird der Hafer in den Gegenden ohne Hochkultur gewöhnlich breitgesät, und in diesem Falle ist es üblich, nicht vorzueggen, sondern den Hafer auf die raue Furche zu streuen und die Saat mit doppeltem Striche quer unterzueggen. Bei frischen Saatfurchen genügen schwere Eggen vollkommen, um das Ziel zu erreichen, bei Herbstfurchen und bindigem Boden verwendet man besser Krümmer, auf unreinem verqueckten Lande Grubbereggen. Baut man den Hafer in Wiesenneubau, umgebrochene Luzerne oder Esparsette oder nach Klee gras, so ist bei der Vorbereitung des Ackers darauf zu achten, daß die organischen Reste nicht herausgeholt werden. Dementsprechend ist hier die Drillkultur nicht am Platz und es soll die Saat nur durch Längseggen untergebracht werden (Blomeyer). Bessere Dienste als die Ausaat auf die raue

<sup>1)</sup> Nach Körnicke-Werner, Getreidebau II, S. 739.

Furche, welche ein ungleichmäßiges Auflaufen zur Folge hat, leistet der Umbau mit der Breitsäemaschine auf das vorher geeegte oder gewalzte Land und die nachherige Unterbringung mit Krümmereggeln oder mehrscharigen Saatspflügen. In Gebieten mit hoher Kultur ist aber auch beim Hafer die Drillsaat allgemein und in England, in Nordfrankreich, in den Niederlanden schon seit langer Zeit im Gebrauch, in Deutschland und Österreich gewinnt sie immer mehr und mehr an Verbreitung. Von den andern bekannten Vorteilen abgesehen, erweist sich das durch Reihensaats ermöglichte nachfolgende Behacken des Hafers im hohen Maße als lohnend. Auf den milden, hochkultivierten Rübenböden der Provinz Sachsen soll nach Beseler die Entfernung der Drillreihen nicht weniger als 21 cm und nicht mehr als 24 cm betragen. Unter ungünstigen Verhältnissen im rauhen Klima, auf einem kalten, tonigen Boden oder auf Sand oder Moorland sinkt die Reihenentfernung infolge der erforderlichen größeren Saatmenge auf 15, ja selbst auf 10 cm herab; im Seeklima (England) steigt sie hingegen bis auf 25 und 30 cm. Begrante lange Haferkörner werden durch die für die Getreide bestimmten Schöpfräder (Schubräder) schlecht aufgenommen, unbegrante, kurzkörnige Formen dagegen viel besser. Am sichersten streuen den Hafer die großgrubigen für Mais- und Bohnensaats bestimmten Schöpfräder.

Hinsichtlich der Furchensaats gilt das bei der Gerste (S. 311) Gesagte. Doch wird der Erfolg infolge der Verlängerung der Vegetationsperiode und des hierdurch begünstigten Fristsiegenbefalls hier noch mehr in Frage gestellt als bei jener. Andererseits können, bei Abwesenheit dieses Schädlings und unter sonst günstigen Umständen, hauptsächlich bei genügender Feuchtigkeit, auch recht günstige Erfolge durch Furchensaats erzielt werden. Nach Zeheimayer sind in Böhmen durch Furchensaats bis zu 465 kg Korn pro Hektar mehr erzielt worden, als durch gewöhnliche Drillsaats.

Nach dem Obigen ist ohne weiteres klar, daß die Saatmenge des Hafers je nach Umständen sehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen sein muß. Auf allen nicht hochkultivierten Ländereien wird nach altem Brauch die stärkere Saats der schwächeren vorgezogen. Die stärkste Aussaats fordern selbstredend Neubrüche und umgebrochene alte Klee-Grasfelder. Hier steigt das Saatsquantum selbst auf 225—270 kg pro Hektar; in Lagen mit mittlerer Fruchtbarkeit dürften bei der Breitsaats 112—157 kg als gewöhnlich angewandte Saatsmengen bezeichnet werden. Bei der Drillsaats reduziert sich dieser Betrag auf 103—135 kg; für die Provinz Sachsen mit ihren hochkultivierten Rübenböden empfiehlt Beseler bei Anwendung besten Saatkornes und 21—24 cm Reihenweite 70 kg oder etwas mehr, während 100 kg bei höchsten N-Gaben auf fruchtbarem Niederungsboden meist schon durch zu dichten Bestand schädlich wirken.

Auch bei dem Hafer tritt innerhalb gewisser Saatsdichten die bemerkenswerte Erscheinung der „Selbstregulierung“ sehr deutlich hervor, worauf R. Heinrich schon vor längerer Zeit auf Grund von Versuchen hingewiesen hat. Innerhalb dieser Grenzen wird, gleichgültig ob stark oder schwach geäts wurde, immer nur eine bestimmte Anzahl von Halmen auf einer gegebenen Bodenfläche gebildet. Die Anzahl hängt hauptsächlich von der Bodenkraft ab.



Hinsichtlich der Saatgutbeize bei Haferbrand ist zu bemerken, daß man hier (wie bei Gerste) unterscheiden muß zwischen nacktem Haferbrand (*Ustilago Avenae* [Pers.] Jens. oder eigentlichem Flugbrand und gedecktem Haferbrand (*Ustilago levis* [Kellerm. et Swingle] Mayn.), bei welchem die Sporenmassen von den Spelzen umschlossen bleiben. Jedoch erfolgt bei beiden die Infektion im Keimungsstadium, weshalb die Beizung des Saatgutes sich ohne Unterschied als wirksam erweist. Es ist demnach die Kühnische Vitriolbeize anwendbar mit Nachbehandlung des gekupferten Saatgutes mit Kalk bzw. dichter Saatkorn, wenn letztere unterbleibt, oder aber die Formalinbeize. Im Fichtelgebirge verwendet man bei letzterer (0,1 % ige Lösung) das Tauchverfahren, wobei die halbvollen Säcke durch 15 Minuten in die Beize gebracht und darin fortwährend gewendet werden. Das Trocknen des Saatgutes geschieht auf Malzdarren bei höchstens 30° C. bei häufigem Umschäufeln bis zur vollen Trocknung. Die Wirkung auf die Entbrandung wird als eine treffliche bezeichnet (S. Raum). Auch dem Heißwasserverfahren (vgl. S. 312) wird jetzt mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Im übrigen ist auf das bei der Bekämpfung des Gerstenbrandes Gesagte, sowie auf das Flugblatt Nr. 38 der Biolog. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft zu verweisen.

Die derben Spelzen des Hafers bedingen eine im Verhältnis zu den anderen Getreidearten etwas schwierigere Wasseraufnahme, auch besitzt das Korn nicht die Fähigkeit, in den Boden „hineinzuwachsen“. Aus beiden Gründen empfiehlt sich eine stärkere Erdbedeckung. Diese ist auch bei langbegrannnten Formen wichtig, die sich schwer unterbringen lassen und bei feichterem Anbau hinterher durch Regen nicht selten herausgeschwemmt werden. Daher verwende man zum Bedecken nach der Breitsaat schwere Eggen oder Krümmer, auf leichterem Boden den mehrscharigen Saatkornflug. Bei der Drillsaat müssen die Schare entsprechend beschwert werden. Die Grenzen der zweckmäßigen Erdbedeckung dürften sich je nach Umständen, besonders je nach Bodenbeschaffenheit und Feuchtigkeitszustand, zwischen 3—6 cm bewegen. Bei dem Hafer ist eine stärkere Erdbedeckung auch deshalb zulässig, weil es, unter den Hauptgetreidearten, die größte Fähigkeit besitzt, sich stärkerer Erdbedeckung regulatorisch anzupassen, infolge seiner Neigung die basale Knotenanhäufung an den Halmen durch Streckung der zugehörigen Internodienanlagen aufzulösen. Durch solche Streckungen rücken auch die Wurzelkränze z. T. auseinander, was der Fixierung der unterirdischen Halmteile nützlich ist (C. Kraus).

Das Anwalzen nach der Saat wird insbesondere bei lockerem Boden und bei Trockenheit niemals versäumt werden dürfen, um das Ankeimen durch die hierdurch bewirkte bessere Wasserhebung aus den tieferen Schichten zu sichern. Freilich hat auch diese Maßregel zwei Seiten, indem durch das Anwalzen oft zahlreiche Samenunkräuter hervorgehoben werden, die den später auflaufenden Hafer überwuchern.

Schutz und Pflege. Bei früher Saat in rauheren Lagen geschieht es nicht selten, daß hinterher noch Schnee fällt und selbst tagelang liegen bleibt. Wenn auch das Auflaufen hierdurch ohne Frage verzögert wird, so hält man doch, wohl mit Recht, diesen Umstand für vorteilhaft, da der schmelzende Schnee ein Zusammenziehen des Bodens und eine gleichmäßige Durchfeuchtung herbeiführt.

und so die Gleichmäßigkeit der Auskeimung begünstigt. Das Auslaufen erfolgt gewöhnlich nach 8—10 Tagen. Sollte viel Unkraut, namentlich Ackerseis oder Hederich mit ausgekeimt haben, oder der Boden durch Platzregen zugeschlagen sein, so ist Übereggen erforderlich, welches jedoch mit leichten Eggen mit geraden Zinken in nicht zu scharfem Tempo geschehen muß. Zum Brechen der Kruste kann man sich mit Vorteil auch der Stachelwalze bedienen. Auf schwerem Boden kann das Übereggen behufs Unkrautvertilgung schon vor Aufgang der Haferjaat geschehen, wozu man am besten sog. Rübenfeineggen verwendet (Hoppenstedt). Bei breitwürfiger Saat werden allerdings die flachliegenden Körner resp. Keimpflanzen teilweise herausgerissen, daher dicht säen, wenn Eggen beabsichtigt ist. Wie bei Sommerjaaten überhaupt, muß man auch bei dem Hafer mit dem Übereggen in Gegenden mit kontinentalem Klima und trockenem Frühjahr vorsichtiger sein als im Seeklima, wo ein Eggen fast stets von großem Nutzen ist. In einem trockenen Klima übt das Eggen die beste Wirkung, wenn es kurz vor einem Regenschalle geschieht. Über die Eggenarbeit speziell zum Zwecke der Vertilgung des Ackerseis und Hederichs, sowie über die spätere Bekämpfung dieser Unkräuter durch Spritz- und Streumittel ist das hierüber bei der Gerste (S. 315 u. ff.) Gesagte zu vergleichen. Unter den letzteren ist der Eisenvitriol, der vom Hafer besser als von der Gerste vertragen wird, das weitaus zuverlässigste. — Bei trockener Zeit wird das nach dem Auslaufen erfolgende Abwalzen gute Dienste leisten, auch dann, wenn tierische Schädlinge (Drahtwürmer) sich bemerkbar machen. In beiden Fällen leisten schwere kannelierte oder Ringelwalzen das beste (siehe auch Gerste). Das Walzen kann vorgenommen werden, wenn der Hafer selbst handhoch geworden ist; die Folge ist in diesem Falle gewöhnlich eine stärkere Bestockung, wegen der durch das Walzen bewirkten Wachstums hemmung der primären Halme. Aber auch hier darf nicht nach der Schablone gearbeitet werden, denn auf schwerem, tonigem Boden fordert das Abwalzen die Krustenbildung heraus und beschädigt viele Pflanzen durch Andrücken von kantigen Erdpartikeln.

Die Wirkung des Anwalzens nach dem Auslaufen haben neuestens von Seelhorst und Krzymowski studiert. Sie finden, daß durch das Walzen die untersten Internodien des Hafers verkürzt werden, wodurch eine sehr erhebliche Widerstandsfähigkeit gegen das Lagern resultiert. Jedoch leidet auch die Gesamtentwicklung des Hafers darunter, was v. Seelhorst auf die durch die Kompression bedingte geringe Bodentätigkeit (Stickstoff-Umsetzung) besonders in der ersten Vegetationsperiode zurückführt. Es kann demnach das Anwalzen eine Ernteverminderung zur Folge haben, der man jedoch durch eine Chilesalpetergabe entgegenwirken könne. Über das Anwalzen, speziell zu dem Zweck, um die Lagerfestigkeit zu erhöhen, findet sich das Nähere in dem Kapitel über die Lagerung des Getreides, S. 37.

In Gegenden mit Hochkultur, wie z. B. in der Provinz Sachsen, findet eine sorgfältige Bearbeitung des Hafers mit Hackmaschinen und Handhacke statt, und Reimer versichern, daß sich dies in hohem Maße lohne. Will man die kapillare Leitung des Wassers zur Bodenoberfläche aufheben, um den Wasservorrat der untern Schichten zu konservieren, so kann man diesen Zweck am raschesten durch Hackmaschinen erreichen, den Zweck der Unkrautvertilgung, indem man einige Wochen



später mit einer 12–13 cm breiten Handhacke „in den Reihen lang herunterzieht“. Dadurch erreicht man in der billigsten Weise, daß der durch die Hackmaschine gleichmäßig gelockerte Boden wieder umgewandt, noch mehr zerkleinert und unkrautrein gemacht wird (Beseler). Indessen ist daran zu erinnern, daß diese kostspieligen Kulturmaßregeln doch nur dort sich als lohnend erweisen werden, wo teureres Hafer Saatgut produziert wird. — Auf schwerem Boden übt das Behacken einen besonders wohlthätigen Einfluß aus, indem es den Boden offen, d. h. für Durchlüftung zugänglich erhält, und es hat sich auch hier eine Kombination der Maschinenhacke mit nachfolgender Handhacke, speziell mit Rücksicht auf die hierbei vorzunehmende Verteilung des Federichs oder Ackersejns, am besten bewährt. Vorbedingung ist, daß das Land während des Behackens oberflächlich vollständig abgetrocknet ist.

Reife und Ernte. Der Reifeprozeß schreitet an den Ährchen einer Rispe in der Reihenfolge des Hervortretens der Rispenäste aus dem Scheidenblatt, d. h. also von oben nach unten resp., im Sinne der Rispenäste, von außen nach innen fort. Im einzelnen Ährchen reift das unterste, am frühesten angelegte Korn zuerst, dann folgen die höher stehenden. Der Vorsprung der an der zuerst erscheinenden Rispen Spitze sitzenden Körner ist recht beträchtlich; ebenso sind die an der Peripherie der Rispe stehenden Körner den weiter innen stehenden in der Entwicklung erheblich voraus. Sehr ungleiche Reife wird mitunter nach Dürreperioden mit nachfolgenden Niederschlägen durch Nachwuchs verursacht.

Auch der Hafer wird zweckmäßigerweise in der Gelbreife geerntet, d. h. wenn die Halme und Rispen gelb und wenigstens die oberen Knoten hart geworden sind. Das Korn hat zu dieser Zeit die charakteristische Farbe der betreffenden Kulturform angenommen. Die Rücksicht auf den später eintretenden Samenausfall macht es rätlich, die Ernte nicht über diesen Zeitpunkt hinauszuschieben, was insbesondere bei Frühhafer, der die reifsten Körner an der Rispen Spitze schon durch den Wind verliert, zu beachten ist.<sup>1)</sup> Der Späthafer wirft seine Körner nicht so leicht ab, gleichwohl ist aber eine zu späte Ernte auch hier zu vermeiden, wenn man einer Qualitätsverschlechterung des wertvollen Futterstrohs vorbeugen will. Vaut man Hafer zu eigenem Gebrauch, so ist eine frühe Ernte umso unbedenklicher, als die unreifen Körner im Stroh sitzen bleiben und die Nahrhaftigkeit desselben erhöhen. Auch dort, wo große Haferflächen vorhanden sind, ist frühe Ernte anzuraten, um das Totreißwerden des zuletzt gemähten Hafers, welches stets mit beträchtlichen Kornverlusten verbunden ist, hintanzuhalten. Derselbe Zweck läßt sich auch durch den Anbau von Kulturformen mit verschiedener Reifezeit erreichen. Steht die Gewinnung eines einwandfreien Saatgutes im Vordergrund, dann bietet die Aberntung in der Vollreife insofern einen Vorteil, als, nach neueren Untersuchungen, erst zu dieser Zeit die Einwanderung der Reservestoffe vollendet und die Voraussetzung für eine einwandfreie Auskeimung gegeben ist. Doch wird man Kornverluste hierbei in den Kauf nehmen müssen.

<sup>1)</sup> Nach neueren Untersuchungen soll der Kornausfall weniger durch die Reifezeit, als durch „die morphologische Beschaffenheit der Kornanheftstelle“ bedingt sein, von der das mehr oder weniger feste Anhaften der Frucht abhängt (Bade a. a. O., S. 203 ff.).

Die Erntezeit des Hafers fällt in der kälteren, gemäßigten Zone in die Zeit von Mitte Juli in den wärmsten Gebieten, bis Ende August oder gar September im ausgesprochenen Seeklima oder in Gebirgsgegenden.

Bei trockenem, sonnigem Wetter kann sofort nach der Senje oder Mähmaschine gebunden und der Hafer in Stiegen oder Puppen aufgestellt werden; erstere lassen sich auch aus kurzem Hafer formen, bieten jedoch nicht die Sicherheit der letzteren. Neuerdings wird die Ansicht vertreten, daß das Binden des Hafers und das Aufstellen in Puppen unter allen Umständen das Richtige ist. Es werde der am Boden liegende Hafer von Ungeziefer aller Art mehr geschädigt als der in Bündeln aufrecht stehende, auch verliere das Korn durch Betauen die Farbe. Bei Regengüssen oder gar anhaltendem Regenwetter sei das Korn des in Puppen gestellten Hafers am besten geschützt. Für Gegenden mit Hochkultur und nicht übermäßigen Niederschlägen mag das Gesagte ohne weiteres zugegeben werden. Wenn der Hafer jedoch mit Klee durchwachsen oder stark verunkrautet ist, wird sich, namentlich im feuchtkühlen Gebirgsklima, das Liegenlassen im Schwaden oft nicht vermeiden lassen. Freilich wird man, sobald als nur möglich, zum Aufbinden und Puppenstellen oder Trocknen auf Hiefeln (Reutern) schreiten.

Vollkommene Lufttrockenheit der Bunde ist vor dem Einfahren derselben um so wichtiger, als das Haferstroh sich in den Scheunen sehr leicht erhitzt; er ist in diesem Punkte schwieriger zu behandeln als der Roggen und die Gerste. In neuester Zeit sind sogar Fälle bekannt geworden, wo das mit unreifem Nachwuchs durchsetzte Haferstroh durch Selbsterhitzung Scheunenbrände verursacht haben soll (H. Zimmermann, Selbsterhitzung und Selbstentzündung von Hafer [1913]. Landw. Annal. Mecklenb. patr. Ver. 31, 1914. Ref. Botan. Zentralbl. Bd. 138 1913], S. 595).

Zu bemerken ist noch, daß der Fahrenhafer sich etwas schwerer drischt als der Rispenhafer, der Späthafer etwas schwerer als der Frühhafer.

Von allen Getreidearten fordert der Hafer die geringste Aufmerksamkeit auf dem Kornspeicher. Sorgt man für frische Luft und zeitweises Umstechen, so bleibt er vollkommen gesund (Werner). Allerdings gilt dies nicht von feucht und dumpfig eingebrachtem Hafer, der, abgesehen von den herkömmlichen Maßregeln der flachen Lagerung, des gründlichen Wendens und Umschauens, durch künstliche Trocknung am besten vor weiterer Schädigung bewahrt wird.

Erträge. Bei keiner Getreideart schwanken die Erträge in so weiten Grenzen wie bei dem Hafer; es wird aber auch keine Getreideart unter so verschiedenartigen natürlichen Bedingungen und Kulturverhältnissen gebaut. Andererseits bringt auch die Kulturform des Hafers beträchtliche Schwankungen mit sich, weniger im Gesamtertrage als in dem Verhältnis von Korn zu Stroh.

Die höchsten Durchschnittserträge dürften in den Niederlanden erzielt werden, denn sie betragen im Durchschnitt der Jahre 1891—1903 rund 1960 kg Korn pro Hektar (umgerechnet aus einem Hektolitergewicht von 44 kg). Frankreich bleibt mit ca. 1200 kg (für denselben Zeitraum) bedeutend gegen Holland zurück. Die Mittelernte für Deutschland bezifferte sich in dem Jahrzehnt 1903—1912 auf 1883 kg Korn pro Hektar.



Die höchsten Erträge weist die Provinz Sachsen auf. So hat Beseler, damals noch in Auerbeck, bis zu 4000 kg Korn pro Hektar geerntet. In den Haferanbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1889—1893) war der Durchschnittsertrag von 132 Wirtschaften 2555 kg pro Hektar; also sehr viel höher als dem für Deutschland berechneten Mittel entspricht, was sich daraus erklärt, daß fast alle Versuchswirtschaften ihre Felder in zeitgemäßer Weise bearbeiteten und reichlich düngten. Bei der Fortsetzung dieser Versuche in den Jahren 1901—1904 (100 brauchbare Versuche) betrug der Durchschnittsertrag der Jahrgänge 1901 = 2479 kg, 1902 = 3405 kg, 1903 = 3253 kg, 1904 = 2823 kg; der Gesamtdurchschnitt demnach 2990 kg. Aus den Zahlen ist zugleich ersichtlich, wie sehr der Jahrgang die Ertragsgröße beeinflusst.

Im früheren Österreich betrug der Durchschnitt der Jahre 1903—1912 nur 1150 kg Korn pro Hektar. Im 10jährigen Durchschnitt 1903—1912 ergaben die höchsten Durchschnittsernten Böhmen mit 1390 und Mähren mit 1210 kg pro Hektar. In den Zuckerrübenbezirken steigen die Erträge nicht gerade selten auf das Doppelte der zuletzt genannten. Der Durchschnittsertrag Ungarns (ohne Kroatien und Slavonien) wird mit 1096 kg (1896—1904) angegeben. Am tiefsten sinken die Erträge im Osten Europas herab. So beträgt der mittlere Ertrag im russischen Schwarzerdegebiet 630 kg pro Hektar (Kowalewsky).

Auch das Hektolitergewicht schwankt in sehr weiten Grenzen. Maßgebend hierfür sind hauptsächlich die Form des Kornes bzw. der Grad der Vollkörnigkeit und die Sortierung. 45 kg werden im allgemeinen als mittleres Gewicht angegeben, jedoch erhebt sich dasselbe bei vorzüglich gereinigten, kurzförmigen Hafern nicht selten auf 56—57 kg; das Maximum dürfte bei 60 kg liegen. Andererseits sinkt das Hektolitergewicht magerer, spießiger Körner selbst auf 40 und 38 kg herab.

Das Verhältnis zwischen Korn und Stroh hängt, wie bereits erwähnt, erheblich von der Rasse oder Kulturform ab, aber auch Vegetationsbedingungen und Anbauverhältnisse (Düngung) üben hierauf einen beträchtlichen Einfluß aus. Nach Werner verhalten sich die Körner zum Stroh im allgemeinen wie 66 : 100 und die Spreu dürfte im Mittel 10 % des Stroherzeugnisses ausmachen. Solche Mittelzahlen haben aber angesichts der außerordentlichen Verschiedenheiten je nach „Sorte“ und Anbauort nur einen geringen Wert. Nach weiteren Angaben Werners (nach Fühling) hatten 10 Varietäten von *Avena sativa* bei Anbauversuchen in der Rheinprovinz durchschnittlich auf 58 Gewichtsteile Korn 100 Gewichtsteile Stroh ergeben. Blomeyer gibt das durchschnittliche Kornstrohverhältnis wie 55 : 100 an. In den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1889—1893) betrug der Kornanteil im Durchschnitt der 5 Versuchsjahre in den 132 Wirtschaften und bei 18 zum Anbau gelangten Formen nur 38,7 %, und die Schwankungen in den einzelnen Jahrgängen waren im ganzen genommen nur sehr geringe (38,6—40,8 %). Bei der Fortsetzung der Versuche 1901—1904 schwankte der Kornanteil der 13 in Vergleich gesetzten Formen zwischen 37,5 bis 44,2 %. Naturgemäß hat der weniger strohwüchsige Frühhafer ein höheres Kornprozent als der strohreichere Späthafer.

Bei genügendem Nährstoffvorrat und guter Kultur ist die Höhe des Haferertrages hauptsächlich von dem Wassergehalt des Bodens abhängig. Bei einem geringen Wassergehalt tritt relativ größte Ausbildung der Wurzeln, relativ geringste der oberirdischen Masse, und zwar gleichmäßig an Korn und Stroh ein. Die zur Mehrausbildung der Wurzeln verwendeten organischen und Aschensubstanzen werden der oberirdischen Masse entzogen, die vergrößerte Wurzelmasse ist aber nicht imstande, die zur Korn- und Strohbildung nötigen Nährstoffe, vor allem das nötige Wasser zu liefern (v. Seelhorst).

### Winterhafer.

Die in Südfrankreich und in den Niederungsgebieten Englands gebauten Winterhafer werden von Körnicke in die Formengruppe der *Avena sativa grisea* und *A. s. cinerea* eingereiht. Es scheinen jedoch auch gelbkörnige und graugelbe Winterhaferformen wenigstens in England gebaut zu werden. Stets finden sich in der importierten Handelsware Körner mit starken, dunkelbraunen, gedrehten und geknickten Grannen vor, sowie auch solche, welche am Grunde mehr oder weniger behaart sind. Die Nachzucht aus solchen Körnern durch M. Fischer ergab einige Pflanzenstöcke, deren Körner in den wesentlichen Merkmalen völlig Wildhaferform zeigten und letzterem auch darin glichen, daß sie sich bei der Reife von selbst ablösten. Es ist schon früher (S. 352) bemerkt worden, daß es sich hierbei um Abkömmlinge von Bastarden von Winterhafer und Wildhafer gehandelt hat.

Winterhafer wird vereinzelt seit mehr als 30 Jahren auch in Schleswig-Holstein angebaut, ohne jedoch an Verbreitung wesentlich zugenommen zu haben. In neuester Zeit haben sich namentlich Dr. Schacht-Bredstedt und F. Hügelmeyer-Hügelmeyer bei Osnabrück um die Einführung des Winterhafers in Deutschland bemüht, ohne jedoch durchschlagende Erfolge erzielen zu können. Wenn auch der Winterhafer sich naturgemäß stärker bestockt, als der Sommerhafer, so läßt die Winterfestigkeit im kontinentalen Klima doch noch sehr zu wünschen übrig, und ob es gelingen wird, ähnlich wie bei den Square head, allmählich winterhärtere Formen zu ziehen, muß noch abgewartet werden. Nach Hügelmeyer verträgt er zwar anhaltenden Blachfrost, wintert aber im Frühjahr, bei Wechsel von Tauwetter und Frost regelmäßig aus. Ob die Individualauslese nach Winterfestigkeit diesem Übel zu steuern vermöchte, wie er glaubt, ist fraglich. Auch L. Kießling kommt auf Grund mehr als 10jähriger ständiger Unbauversuche zum Schluß, „daß die Winterfestigkeit der jetzigen Winterhafer vorläufig auch nicht annähernd genügt, um einen Großanbau empfehlenswert erscheinen zu lassen“. Die von ihm betriebene Selektion winterfesterer Formen scheint, bisher wenigstens, erfolglos geblieben zu sein. Dazu kommt, daß der Winterhafer in bezug auf Boden und Dungkraft, sowie Bodenfeuchtigkeit recht anspruchsvoll ist und sich im Herbst und Frühjahr nur zögernd entwickelt, was wieder die Gefahr der Verunkrautung resp. die Notwendigkeit der Hackkultur mit sich bringt. Endlich hat die empfohlene und im kontinentalen Klima auch notwendige frühe Aussaat die Gefahr des Einnistens der Frühliese zur Folge, weil diese die am frühesten be-



stellten Herbstsaaten bekanntlich am meisten heimsucht. Aus dem Gesagten ergibt sich also, daß der Winterhafer, den man namentlich als zeitig abzuerntende Vorfrucht für Stoppelgründung auf schwerem Boden empfohlen hat, im Binnenlande Europas kaum eine größere Verbreitung gewinnen wird, selbst dann, wenn winterhärtere Formen erzogen werden sollten, als die gegenwärtig bestehenden es sind. Aus diesem Grunde haben wir keine Veranlassung, uns mit den zahlreichen Anbauversuchen, die in den letzten Jahren in Deutschland mit Winterhafer unternommen worden sind, näher zu befassen.

### Auslese und Züchtung.

**Veredelungsauslese.** Die Zurücksetzung des Hafers gegenüber den anderen Getreidearten betrifft, wie zu erwarten war, auch die Haferzüchtung. Methodische Züchtung ist bei dieser Getreideart, von den Bestrebungen Hallerts und P. Shirreffs (siehe weiter unten) abgesehen, erst seit wenigen Jahren in Angriff genommen und so kommt es, daß es bei dem Hafer ältere Zuchtprodukte, wie bei den anderen Getreidearten, fast gar nicht gibt, wenngleich die Zahl der durch primitive Saatgutauslese verbesserten Landhafer schon eine recht große ist. Während bei den anderen Getreidearten die praktische Züchtung der Züchtungstheorie voranging, sehen wir hier ausnahmsweise den umgekehrten Fall vor uns; die wissenschaftlichen Untersuchungen über den Bau der Haferpflanze gehen mit den Züchtungsbestrebungen der Praxis Hand in Hand, bzw. es werden diese durch die Theorie erst angeregt. Da aber dem Hafer erst seit wenigen Jahrzehnten größere Aufmerksamkeit geschenkt wird, befindet sich die methodische Haferzüchtung noch in den ersten Anfängen.

Die ältesten Bestrebungen methodischer Auslese gehen bei dem Hafer auf Hallert zurück, der nach seinem Verfahren (siehe oben S. 218) im Anfang der 60er Jahre des verflossenen Jahrhunderts den kanadischen Rispenhafer und den schwarzen tatarischen Hafer verbessert hat. (Vgl. S. 374.)

Unter den durch empirische Auslese veredelten Landhafnern ist schon oben im systematischen Teil der Probsteier Hafer genannt und beschrieben worden. Ähnlich wie aus dem Probsteier Roggen, so sind auch aus dem Probsteier Hafer eine Reihe von neuen Züchtungen hervorgegangen, betreffs welcher das Nähere an derselben Stelle nachzulesen ist. Hinsichtlich der Methoden der Auslese lehnte man sich an das bei den anderen Getreidearten befolgte Verfahren der Ahrenauslese an, indem man die schwersten und an Körnern reichsten Rispen auswählte. So wurde z. B. der Original-Anderbecker Hafer Beselers durch 20jährige Auslese der besten typischen Rispen des Probsteier Hafers „gezüchtet“. Aus seinem alten Anderbecker Hafer hat sodann Beseler, unter Berücksichtigung des Gesamtaufbaues der Pflanze und mit Benutzung spontaner Variationen seine bekannten Typen: Beselers Hafer I, II, III herausgebildet (siehe oben S. 368 u. ff.). Aus Beselers Anderbecker Hafer sind ferner Strubes Schlaustedter, der Zuchthafer von C. Behrens & Co. in Schlaustedt und der Friedrichswerther Hafer hervorgegangen (siehe oben S. 369).

Eine sehr wertvolle Veredelungsauslese des sächsischen gelben Gebirgshafer<sup>1</sup> ist der Gelbhafer von Steiger-Leutewitz (Königreich Sachsen). Das Züchtungsziel war: hohe Ertragsfähigkeit, vielstufige Rippen, gelbe, dünnchalige Körner. Wert wird auf das Fortschreiten des Rippenbesatzes von oben nach unten und damit im Zusammenhang auf die Zunahme des Korngewichts von Quirl zu Quirl gelegt; ferner auf Widerstandsfähigkeit gegen Lagern und auf Frühreife. Aus dem Bestande des Zuchtgartens werden Pflanzen mit kräftigem Halmbau und vollbesetzten Rippen mit 6—7 Stufen ausgewählt. Im Laboratorium wird die Halmstärke, die Dichtigkeit des Kornbesatzes, das Einzelkorngewicht und das Verhältnis zwischen Korn und Stroh festgestellt. Der Korninhalt aus den Pflanzen „mit den besten Korrelationen“ wird im Garten familienweise als Elite angebaut und weiterhin feldmäßig in Vermehrungsanbau genommen. Die Zuchtprodukte werden auf Ertrag und Vererbung, auf Spelzenanteil, Vitergewicht und Proteingehalt untersucht. Eine beträchtliche Korngröße wird, mit Rücksicht auf die Erhaltung der Dünnchaligkeit, nicht angestrebt.<sup>1)</sup>

F. v. Lochow's Gelbhafer ist nach den bei der Züchtung des Petkusjer Roggens (siehe oben S. 82) als richtig erkannten Grundsätzen herangebildet worden, die sich auch bei der Züchtung des Hafers bewährt haben. Die Aufgabe ist hier insofern erleichtert, als der Hafer auf Selbstbefruchtung angewiesen ist und sich daher nur in geringem Grade verändert. v. Lochow hält es aber doch für nötig, alljährlich neue Eliten anzubauen und nach den obigen Grundsätzen die Auswahl zu treffen (P. Hillmann).

Zu den, wenigstens anfangs, durch empirische Auslese (Massenauslese, Rippenauslese, strengere Kornauslese) veredelten Landhafern zählen noch viele andere (Sigomo, Duppauer, Fichtelgebirgshafer, Selchower weißer Fahrenhafer usw.), hinsichtlich welcher die Angaben im systematischen Teile zu vergleichen sind.

Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese. 1. Korn- und Rippenauslese. Eine der ersten Untersuchungen über den Bau der Haferpflanze mit Rücksicht auf die Auslese rührt von v. Rümker her. Bei dem untersuchten verbesserten Göttinger Hafer und einem dänischen Hafer konnte eine Verschiedenheit der Korngewichte in den verschiedenen Zonen der Rippe nicht nachgewiesen werden, vielmehr zeigten sich die großen Körner gleichmäßig über die ganze Rippe verteilt, jedoch so, daß, wie bei den ährentragenden Getreidearten, die Korngröße mit der Größe der Rippe in Beziehung stand. Man habe demnach auch bei der Sortierung des Hafers mit dem Ausscheiden der größten und schwersten Körner die Garantie, daß dieselben den schwersten Rippen entstammen. Es wären daher nach erfolgter Rippenauswahl auf dem Felde die Rippen mit der Wage zu sortieren und dann von den schwersten Rippen nur die Außenkörner zur Elitezüchtung zu benutzen. Eine Untersuchung von Edler und Liebscher

<sup>1</sup> Kobbé, K., Beschäftigung der Saatgutwirtschaften im Jahre 1896, Jahrb. der D. L. G. 12, 1897; ferner: Die deutsche Landwirtschaft auf der Weltausstellung in Paris 1900; Die Leutewitzer Saatgutzüchtungen. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 5.



über die Wirkung des Korn- und Rispengewichtes des Saatgutes auf die Nachzucht bei dem neuen Göttinger Hafer verdient hier, da sie sich nur auf ein Jahr bezieht, nur deshalb Erwähnung, weil an 11800 Rispen der Nachweis erbracht wurde, daß die Kornschwere mit der Rispen schwere wächst. Es war nämlich das Tausendkorngewicht bei einer Rispen schwere in Gramm von:

2,6—3,0	3,4—3,8	5,4—5,8	7,0 und mehr
26,2 g	28,4 g	31,1 g	31,4 g

In den höheren Rispenfortimenten stieg das Korngewicht mit dem Rispengewicht nur langsam und es kamen Unregelmäßigkeiten vor.

Ferner hat Liebscher die Anzahl der Rispenastquirle an der Spindel als Auslesemerkmal bei dem Hafer betont und später haben Edler und v. Seelhorst einen direkten Zusammenhang zwischen der Stufenzahl und dem Gewicht der Rispe nachgewiesen und gezeigt, daß mit zunehmender Stufenzahl der Mutterpflanze auch eine geringe Zunahme der Stufenzahl in der Nachkommenschaft Hand in Hand ging. Die Vieltufigkeit der Rispe ist seitdem als Auslesemoment nicht mehr außer acht gelassen worden. (Gelbhafer von Steiger und alle neueren Züchtungen.)

Die bereits früher erwähnten Versuche Clausens über die Vererbung der Wüchsigkeit (vgl. Auslese bei Roggen, Weizen, Gerste) haben sich auch auf den Hafer erstreckt. So bestimmte er das Korngewicht verschieden großer Haferrispen, die nebeneinander auf dem Felde gewachsen waren. Er fand, daß bei den wüchsigsten Pflanzen mit großen Rispen das Durchschnittskorngewicht ein höheres war als bei den weniger wüchsigsten Pflanzen. Es betrug:

	Kornzahl	Gesamtgewicht der Körner	Durchschnittsgewicht eines Kornes
		g	g
Von 38 großen Rispen . . .	1994	6178	0,032
„ 38 kleinen „ . . .	548	1625	0,029

Im einzelnen gab es jedoch viele Ausnahmen und zwar recht auffallende, d. h. das Einzelgewicht der kleinen Rispen überwog zuweilen recht beträchtlich, so daß der von v. Rümker u. a. aufgestellte Satz bezüglich der Schwere der Körner und der Schwere des Fruchtstandes einer gewissen Einschränkung bedarf. (Über die Vererbung der Wüchsigkeit siehe weiter unten bei Saatgutherstellung.)

Was die Verteilung des Korngewichtes in der Haferrispe betrifft, so liegen genauere Untersuchungen hierüber von Frumwirth vor, welcher den Nachweis führte, daß bei den Haferrispen sowohl in der ganzen Rispe als auch innerhalb eines Rispenastes ein mehr oder minder gleichmäßiges Ansteigen des Gewichtes der schwersten Körner der Ährchen gegen die Spitze zu stattfindet. Das Ansteigen des Korngewichtes an den einzelnen Rispenästen von unten nach oben bzw. nach der Spitze der Rispenäste ist neuerdings von Krarup und Fernekeß bestätigt worden.

Sichtlich der Verteilung des Korngewichtes in dem einzelnen Ährchen sind nach Atterberg Außen-, Innen- und Zwischenkörner zu unterscheiden. Außenkörner sind die im Ährchen zu unterst sitzenden, das Stielchen für das zweite Korn tragenden; sie sind zugleich die schwersten. Innkörner sind die in einem zweikörnigen Ährchen an zweiter, in einem drei-

förnigen Ährchen an dritter Stelle von unten ab an der Ährenspindel sitzenden Körner. „Einzelförner“ sind Körner einförniger Ähren. Größer als diese und bauchiger sind die „Doppelförner“, welche ein zweites (Innenforn) mit ihrer unteren Spelze (*palea inferior*) mehr oder weniger umschließen. In dreiförnigen Ährchen ist das zweite Korn (Zwischenforn) leichter als das erste und das dritte leichter als das zweite (siehe oben S. 354). Auch bezüglich anderer Eigenschaften sind Unterschiede vorhanden. So hat J. N. Wadén gezeigt, daß fast bei allen von ihm geprüften Hafersorten die Innenförner ihre Keimreife beträchtlich später erreichten, als die Außen- und Einzelförner.

Mit Recht hat Fruwirth in neuester Zeit darauf aufmerksam gemacht, daß es bei der Individualauslese sich empfehlen würde, nicht die durchschnittliche Kornschwere der ausgelesenen Pflanze, sondern nur das Gewicht der Außenförner resp. Einzelförner zur Ermittlung heranzuziehen, da nur in diesem Falle Gleichwertiges in Parallele gestellt werde. Auch bei Charakterisierung der verschiedenen Kulturformen und bei Feststellung des Tausendforngewichtes würde sich im Interesse der Gewinnung eines einheitlichen Maßstabes die Beschränkung auf diese Körner empfehlen. (Näheres hierüber bei Fruwirth, Die Haferrippe bei der Beurteilung der Sorten in der Züchtung. Frühling landw. Zeitung 1907, S. 293.) Atterberg hat zwar nachgewiesen, daß die „Körnigkeit“ der Rispe, d. h. die größere oder geringere Zahl von ein-, zwei- oder dreiförnigen Ährchen bis zu einem gewissen Grade mit der Kulturform zusammenhängt, gleichwohl ist der Standort hierauf von einem sehr erheblichen Einfluß, was das Atterbergische Hafersystem (siehe oben S. 367) bereits deutlich erkennen läßt. Reichlichere Ernährungsverhältnisse, insbesondere auch reichlichere Wasserzufuhr im Jugendstadium wirken auf Erhöhung der Anzahl der Rippenstufen und auf Zunahme der Körnigkeit hin (v. Seelhorst, Büniger). Aber auch unabhängig davon nimmt die Körnigkeit der Ährchen innerhalb einer Rispe von unten nach oben zu, wie Fruwirth speziell bei dem Vigowo- und Duppauer Hafer gezeigt hat; der normal zweiförnige Vigowo zeigte Neigung, an den Rippenspitzen dreiförnig, der normal einförnige Duppauer zweiförnig zu werden. Damit hängt es zusammen, daß die Zahl der tauben Ährchen und Blütchen im oberen Teil der Rispe die geringste zu sein pflegt. Endlich hat Atterberg festgestellt, daß die Außenförner spelzenreicher (fornärmer) sind als die Innenförner und daß die Einzelförner bezüglich dieses Punktes zwischen beiden stehen, was neuerdings von Fruwirth bestätigt worden ist.

Es kann demnach, wie auch Zade bemerkt, der Fall eintreten, daß die gehaltvolleren, wenn auch weniger großen Innen- bzw. Zwischenförner als Saatgut, aber auch als Futterhafer, besser zu beurteilen wären, als die Außenförner mit ihrer hohlen Spitze und ihren derben Spelzen. Doch leisten unsere Sortiermaschinen keine so genaue Arbeit, daß wir in der Lage wären eine derartige Korn-trennung durchgreifend vorzunehmen.

Was die Begrannung betrifft, so soll (nach J. Raum) diese durch feuchte Sommer und (damit im Zusammenhang) durch die Wüchsigkeit der Pflanzen begünstigt werden. Schwerere Körner neigen dementsprechend mehr zur Begrannung als leichte; auch sei mit der Begrannung ein höheres Spelzengewicht verbunden.

Die Ergebnisse der in der Praxis üblichen Kornauslese (Saatgut-herstellung) bei dem Hafer. Die Herstellung eines einwandfreien Saatgutes



begegnet bei dem Hafer, zufolge der oben dargelegten Eigentümlichkeiten hinsichtlich der Ausbildung der Früchte, besonderen Schwierigkeiten. Verhältnismäßig am leichtesten stellt sich die Aufgabe bei den Kulturformen mit einkörnigen Ährchen dar; wo diese jedoch, was häufiger der Fall ist, mehrkörnig sind, wäre nur die Handauslese imstande, die besten Körner, d. h. die Außenkörner (event. auch Innenreisp. Zwischenkörner) fehlerlos abzusondern und auf diese Art ein vollständig gleichartiges Saatgut herzustellen. Da man aber zu diesem Hilfsmittel nur bei dem Anbau im kleinen wird greifen können, entsteht die Frage, welche von den in der Praxis gebräuchlichen Sortierungsmethoden bei dem Hafer die relativ beste ist.

Was zunächst die uralte Methode des Werfens oder Worfelns betrifft, so sind die hierdurch erzielbaren Resultate durch Clausen geprüft worden, und zwar im Vergleiche zu der mittels Trieur (Siebwirkung) bewirkten Auslese. Letztere ist eine Auslese nach Korngröße und ergab bei den in Rede stehenden Versuchen folgende Resultate:

	Vitergewicht	Durchschnittsgewicht eines Kornes
	g	g
I. Qualität . . . . .	454	0,035
II. " . . . . .	458	0,034
III. " . . . . .	470	0,023

Die Trennung durch das Worfeln, d. h. nach dem absoluten und nach dem spez. Gewicht, ließ ein ganz anderes Resultat erzielen. Es war nämlich das

	Vitergewicht	Durchschnittsgewicht eines Kornes
	g	g
I. Qualität . . . . .	476	0,032
II. " . . . . .	450	0,027
III. " . . . . .	402	0,023

Es hat demnach die Trennung durch das bei Landhasern, z. B. beim Fichtelgebirgshafer, noch vielfach übliche Worfeln die beste Qualität des Herausfortierten ergeben, und zwar sowohl das beste Vitergewicht als auch Korngewicht. Es werden durch dieses Verfahren die kernreichsten und bestgeformten, also überhaupt besten Körner ausgelesen, während die durch den Trieur herausfortierten wohl die größten, aber auch spelzenreichsten, derbsten sind.

Der Anbauversuch mit den durch den Trieur und durch das Worfeln erzielten Qualitäten hat folgendes Resultat ergeben. Die Ausfaat der Sortimente geschah auf je 20 qm großen, nebeneinander liegenden Parzellen.

Trieur.		Gewicht der Körner	
	Vitergewicht	-1000 Körner	von 100 geernteten Rippen
	g	g	g
I. Qualität . . . . .	454	35	176,6
II. " . . . . .	458	34	176,0
III. " . . . . .	470	23	135,2

## Die Gesamternte der 3 Parzellen betrug:

		Korn	Stroh	Korn : Stroh
		kg	kg	
I. Beste	Qualität . . . .	4,35	9,0	1 : 2,07
II. Mittlere	" . . . .	4,38	11,5	1 : 2,63
III. Mäßige	" . . . .	3,50	10,5	1 : 3

Das bessere (größere und schwerere) Saatgut hat die besseren Pflanzen erzeugt und nur dadurch den Körnerertrag erhöht; I. und II. Qualität zeigen keinen wesentlichen Unterschied.

## Worfeln.

Der Gesamtkörnerertrag von den Parzellen wurde nicht festgestellt, wohl aber der Körnerertrag der einzelnen Qualitäten auf das Körnergewicht von 600 resp. 100 Riipen bezogen. Das Ergebnis war:

	Körner von	Körner von	Relativ
	600 Riipen	100 Riipen	
	g	g	
I. Qualität . . . . .	1025	170,8	118
II. " . . . . .	972	162,0	112
III. " . . . . .	873	145,5	100

Die Ergebnisse des durch Trieur und Worfeln erzielten Saatgutes, bezüglich der Ernte, sind nur im Korngewicht von 100 Riipen vergleichbar. Von der Trieurauslese haben die Körner mit dem geringsten Volumgewicht, welche zugleich die absolut schwersten waren, das größte Korngewicht in 100 Riipen ergeben. Von der durch das Worfeln erzielten Auslese ergaben die Körner mit dem größten Volum- und dem größten absoluten Gewicht in dieser Beziehung das beste Resultat. Hierdurch zeigt sich deutlich, daß das Worfeln nicht nur nach dem absoluten und spezifischen Gewicht, sondern auch nach der Form sortiert, d. h. es werden durch dieses Verfahren nicht nur die absolut und spezifisch schwersten, sondern auch die am besten geformten, d. h. kernreichsten und spelzenärmsten Haferkörner ausgelesen; es sind dies die relativ kurzen und vollen Körner, welche infolgedessen das höchste Volumgewicht aufweisen. Aus diesem Grunde haben diese Körner einen größeren Zuchtwerth, als die dem absoluten Gewichte nach gleich schweren oder selbst schwereren, welche durch das Sieb ausgelesen worden sind.

Gleich wie das Worfeln, so sondert auch der Kribleur, dessen Wirkung auf dem Principe der schüttelnden und geneigten Flächen beruht, das Hafersaatgut nach dem absoluten und nach dem spezifischen Gewicht, außerdem aber auch nach der Form und nach der Oberflächenbeschaffenheit.<sup>1)</sup> Der ursprünglich von

<sup>1)</sup> Wird ein Gemenge verschiedenartiger Körper auf einer schüttelnden und geneigten Fläche seitlichen oder von unten kommenden Stößen ausgesetzt, so findet entweder eine momentane Auflöserung oder ein Verschieben der einzelnen Teile übereinander oder beides gleichzeitig statt. Die Folge ist, daß einerseits die vergrößerten Zwischenräume eine Art Niederfallen, andererseits die mitgetheilte Energie ein Durchdrängen und Zurückschieben anderer Körper gestattet, namentlich dann, wenn die geschüttelte Ebene zugleich eine geneigte ist. Für die endliche Lagerung entscheiden hierbei spezifisches und absolutes Gewicht, Größe, Form und Oberfläche. Die Tendenz, in dem Gemenge nach unten zu gelangen, steigert sich mit der Schwere, mit der abnehmenden



Josse konstruierte Apparat besteht im wesentlichen aus einer dreieckigen geneigten Holzplatte mit hohen Rändern, deren eine spitzwinkelige Ecke im tiefsten Punkt der schiefen Ebene liegt. Durch eine Schüttelvorrichtung wird dieser dreieckige flache Kasten hin und her bewegt und das Saatgut aus einem Trichter in denselben eingelassen. Die schweren und glatten Körner gelangen hierbei allmählich zur Ausflußöffnung an der tiefer liegenden spitzwinkiligen Ecke, während das leichte Material in entgegengesetzter Richtung durch 2 Schlige des hinteren hochgelegenen Randes den Kasten verläßt. Auf diese Weise ist der Kribleur, wie kein zweites Instrument, imstande, mit großer Sicherheit die lockerspelzigen, spezifisch leichten Körner von den festen, spezifisch schweren zu trennen. Bei einem Versuche Liebichers wurde ein Hafer, der ein Vitergewicht von 448,5 g hatte, schnell und leicht durch den Kribleur in 2 Hälften geteilt, deren eine 418,4 g, die andere 492,8 g pro Liter wog. Beim Hafersortieren ist es deshalb angezeigt, das mit der Windsege bearbeitete Getreide erst über den Kribleur (Schwing-Sortiermaschine) gehen zu lassen, und aus den ausgelesenen spezifisch schweren Körnern hinterher die dicksten, absolut schwersten als Saatgut abzusondern.

Auch die Graf Bergsche Zentrifuge, welche allseits wirft, läßt sich für das Sortieren des Hafers nach spezifischem Gewicht sehr gut verwenden, während die Getreidezentrifuge von Rayser nicht so sicher sortiert, weil die Trennung hier nicht nur nach dem spezifischen Gewicht, sondern auch nach dem Siebprinzip erfolgt. Jedoch leistet auch sie, namentlich in Abscheidung des sehr lästigen, leichteren Wildhafers sehr Zufriedenstellendes.

Die Ausscheidung der schweren, kernreichen Haferkörner wird auch durch die verbesserte Windsege „Triumph“ von Röber-Wutha recht gut besorgt, bei welcher lediglich nur der Windstrom wirkt. Gegenüber den Windsegen haben jedoch die reinen Zentrifugen den Vorteil, daß die trennende Kraft stärker ist und leichter eine gleichmäßige Wirkung erzielt werden kann.<sup>1)</sup>

Daß man bei der Reinigung und Sortierung des Hafersaatgutes des Guten nicht leicht zu viel tun kann, lehrt u. a. auch ein Versuch von H. Wacker in den Jahren 1908 und 1909. Es wurden bei durchaus feldmäßiger Kultur erzielt im Mittel beider Jahre:

Saatgut gereinigt mit:	Ertrag pro Hektar in dz	
	Körner	Stroh
Rußmühle . . . . .	32,59	61,31
„ und Windsege . . . . .	33,96	72,69
„ Windsege und Trieur . . . . .	36,03	70,56
„ und Zentrifuge . . . . .	35,25	71,91

Größe und zunehmenden Glätte der Oberfläche. Die Körper, welche in ihren Eigenschaften die entgegengesetzten Extreme zeigen, werden nach vollendeter Operation nach oben gewandert sein und können entfernt werden.

<sup>1)</sup> In neuester Zeit hat die Firma F. H. Schule G. m. b. H. in Hamburg eine Reinigungsanlage mit einer Auslesemaschine („Aschenbrödel“) gebaut, welche auf dem Wurfprinzip und dem der schüttelnden und geneigten Flächen gleichzeitig beruht. Sie hat bei den Versuchen von M. Heinrich an der landw. Versuchstation Rostock mit Hafer außerordentlich günstige Resultate ergeben (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung VII [1919], Heft 1).

Die Unterschiede in den Saatgutsortimenten waren relativ gering, der verschiedenen Sortierung durch die Maschinen entsprechend, nicht künstlich vergrößert wie bei vielen anderen Versuchen dieser Art. Als Gesamtergebnis ergab sich, daß selbst bei einem nicht schlecht gereinigten Saatgut eine noch weitergehende Reinigung und Sortierung — im obigen Versuch durch Windsege und Trieur oder Zentrifuge — sich in höheren Erträgen an Korn und Stroh bezahlt macht.

Hält man die Wirkung der einzelnen Methoden gegeneinander, so ergibt sich, daß der Kribleur ein zur Herstellung eines hochwertigen Hafersaatgutes sehr geeignetes Instrument ist. Bei der von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1891 veranstalteten Hauptprüfung von Reinigungs- und Sortiermaschinen für Saatforn (Jahrb. d. D. L.-G. 1891) hatte der Kribleur bei einer Handelsware von 426 g Vitergewicht das höchste Vitergewicht erzielt, und zwar bei 62 % der ersten Sorte mit 479 g; demnächst die Getreidezentrifuge mit 469 g bei 72,4 % der ersten Sorte, während bei den Windsegen und Ruzmühlen das Vitergewicht zwischen 441—455 g schwankte. Die relativ geringe Leistung des Kribleurs — bei Kurbeldrehung ca. 1000 kg täglich — kann, sobald es sich um Herstellung von hochwertigem Hafersaatgut zu Zuchtzwecken handelt, nicht in Betracht kommen.

In neuester Zeit hat H. Walter die Leistung des Kribleurs (nach dem französischen Vorbild von Röber-Wutha konstruiert) bei der Hafersortierung mit den Leistungen der Kanjerischen Zentrifuge und der Windsege in Vergleich gestellt und gefunden, daß sowohl die Zentrifuge als auch die Windsege bei der Herausfortierung der absolut schwersten Körner Besseres leistet als der Kribleur. Kanjers Zentrifuge mit hoher Ringstellung hatte eine Auslese mit einem Hundertforngewicht von 3,76 g, mit niedriger Ringstellung von 3,63 g bewirkt. Das Hundertforngewicht der Windsegeauslese betrug 3,74 g, jenes der Kribleurauslese nur 3,47 g. Wenn jedoch Walter aus diesem Ergebnis den Schluß zieht, daß der Kribleur bezüglich Hafersortierung weniger leistet als die andern Sortiermaschinen, insbesondere die Kanjerische Zentrifuge, so vergißt er, daß es bei dem Hafer nicht auf die überhaupt absolut schwersten, sondern auf die kernreichsten, speziell schwereren und bestgeformten Körner ankommt, welche der Kribleur vermöge seiner spezifischen Wirkung (vgl. Fußnote S. 404) besser abzuondern imstande ist. Man darf auch nicht vergessen, daß die absolut schwersten Körner bei vielen Haferformen Doppelförner sind. So konnte es kommen, daß in den Versuchen Huntemanns die II. Qualität des zentrifugierten Hafers das wesentlich bessere Ernteergebnis geliefert hat als die I. Qualität, welche sehr viel solcher Doppelförner enthielt (Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 29). Für den Kleinbetrieb wäre das Vorsein, dessen Vorzüge speziell bei der Hafersortierung außer Zweifel stehen, mehr wie bisher zu berücksichtigen und es wäre zu untersuchen, wodurch sich die Leistungen dieser uralten Methode von denjenigen des Kribleurs unterscheiden.

2. Auslese nach Form und Leistung. Korrelationen. Wenn auch die Praxis der modernen Hafierzüchtung den Gesamtaufbau der Haferpflanze, insbesondere des Halmes und der Rispe berücksichtigt, so sind doch die Beziehungen zwischen Form und Leistung bei dieser Getreideart noch wenig studiert. Liebcher hat festgestellt, daß eine geringe Anzahl oberirdischer Halmglieder mit einer Verlängerung der beiden obersten Halmglieder Hand in Hand geht, während die unteren Halmglieder im Verhältnis zu solchen Pflanzen, deren Gliederzahl eine größere ist, sich verkürzen und verdicken. Durch Auswahl solcher Pflanzen gewinnt man in der Nachzucht einen Hafer von größerem Kornanteil und größerem Korn-ertrag. Indessen ist diese, auch auf das Resultat eines Feldversuches gestützte Annahme später nicht bestätigt worden, indem Edler und v. Seelhorst den



Nachweis führen konnten, daß von einer Vererbbarkeit der Internodienzahl eines Halmes keine Rede sein könne, sowie daß zwischen der Internodienzahl und dem Erntegewicht überhaupt keine Beziehung besteht. Nach dem, was schon früher über den Einfluß der Ernährung und Bodenbeschaffenheit auf den Halmaufbau gesagt wurde, konnte ein anderes Ergebnis auch nicht erwartet werden. Immerhin mag jedoch eine geringe Knotenzahl der Halme bis zu einem gewissen Grade als „korrelativer Index“ verwertbar sein für die Fähigkeit, einen relativ (im Verhältnis zum Stroh) hohen Kornanteil zu liefern.

Des weiteren wurde von den genannten Forschern ein direkter (und leicht verständlicher) Zusammenhang zwischen der Stufenzahl und dem Gewicht der Rispe nachgewiesen und damit in Übereinstimmung mit einer älteren Annahme Liebichers gezeigt, daß die Stufenzahl der Rispe als Auslesemerkmal in Betracht kommt. Mit zunehmender Stufenzahl der Mutterpflanzen war auch eine geringe Zunahme der Stufenzahl in der Nachkommenschaft verbunden. Indessen wird man sich auch hier hüten müssen, eine Merkmalkonstanz anzunehmen, da die Anzahl der Rispenstufen durch die Feuchtigkeitsverhältnisse im Jugendstadium des Hafers maßgebend beeinflusst wird (siehe oben S. 402). Auch der Rispenbau ist als Auslesemoment von Bedeutung. Wir haben schon gesehen, daß die den meisten Hochzuchten des Weißhafers eigentümliche Steifrispe in Wechselbeziehung zu hoher Ertragsfähigkeit steht, während die Schlaffrispe ein Merkmal der weniger ertragsreichen Landhafer ist. Doch gibt es auch Steifrispenhafer mit geringeren Feuchtigkeits- und Bodenanprüchen (v. Lohows Gelbhafer).

Mit der Bestockung nimmt, aber nicht ausnahmslos, die Stärke der Halme zu, die Halm länge und Zahl der Internodien ab. Im allgemeinen wird eine mittlere Bestockung die zweckmäßigste und eine starke Bestockung ein geringerer Fehler sein, als eine zu schwache, insbesondere bei größerer Halm länge, da in letzterem Falle die Lagergefahr erheblich vergrößert wird. Daß die Rispengröße bzw. das Rispengewicht mit dem Gesamtkorngewicht der Rispe gleichsinnig variiert, ist schon früher hervorgehoben worden, jedoch gibt es auch hier Ausnahmen. Hinsichtlich der Halmgliederung, bezüglich welcher wir die genauesten Untersuchungen C. Kraus verdanken, ist das oben Gesagte zu vergleichen. Länge, Dicke, Gewicht und Gliederzahl der Halme, sowie Länge und Gewicht der Fruchtstände zeigen im allgemeinen, aber wieder nicht ausnahmslos, ein gleichsinniges Verhalten, wobei der Fruchtstand meist hinter dem Halm zurückbleibt. Hierbei ist besonders beachtenswert, daß mit Zunahme der Massigkeit des Stroh wuchses, die mit Steifrispigkeit Hand in Hand geht, eine sehr erhebliche Vergrößerung bzw. Verringerung des Futterwertes des Strohes und auch der Körner Hand in Hand geht, indem letztere zwar an Größe und Spelzigkeit zu-, jedoch an Protein- und Fettgehalt abnehmen. Diese unerwünschten Qualitätsverschlechterungen sind bei den älteren Veredelungszuchten des reichen Bodens regelmäßig zutage getreten und nicht genügend beachtet worden. Nicht jene Zuchten sind die besten, welche die absolut größte Erntemenge (Korn und Stroh) erzeugen, sondern jene, welche bei entsprechendem Kornanteil (40 und mehr Prozent) volle, kernreiche (spelzenarme) Körner und ein feines, gleichwohl aber

festes Stroh liefern. Es ist klar, daß diese Eigenschaften nur bei sorgfältiger Auslese nach dem Gesamtaufbau herausgebildet werden können, während die frühere Korn- und Rispenauslese nach Größe und absolutem Gewicht notwendigerweise zu der bezeichneten Vergrößerung führen mußte.

Was die Kornauslese betrifft, so ist auf die Auscheidung tauber Früchte und sog. Doppeltörner (siehe oben S. 355) besonders zu achten; letztere sind stets die spelzenreichsten und enthalten die am schlechtesten ausgebildeten Karyopsen. Zudem ist die Neigung zur Doppeltornbildung bis zu einem gewissen Grade erblich (Zade).

Im übrigen reagiert der Hafer auf klimatische Einwirkungen, sowie auf Bodenbeschaffenheit, Feuchtigkeitsverhältnisse und Düngung allem Anscheine nach in noch auffallenderem Grade, als dies bei den anderen Getreidearten der Fall ist.

Auslese spontaner Variationen. Patrik Shirreffs in der Literatur so oft genannten Haferzüchtungen beruhen nach Angabe des Züchters auf der Auffindung von spontanen Variationen. Seine bekannteste Züchtung ist der Hopetown-Hafer (siehe oben S. 377). Die Originalpflanze wurde angeblich 1824 auf einem Haferfelde der Farm Mungoswells (East Lothian) aufgefunden; sie soll sich durch Länge und kräftigen Wuchs ausgezeichnet haben. Über die weiteren, zurzeit wohl verschwundenen Haferzüchtungen Shirreffs vgl. v. Rümkers Getreidezüchtung S. 90 ff., sowie die Beschreibung der betreffenden Formen bei Körnicke-Werner II, S. 688, 689, 692, 694.

Unter Benützung spontaner Variation ist, wie oben S. 368 bemerkt, auch Bejeler's Anderbecker Hafer gezüchtet. Derselbe ist ursprünglich durch fortgesetzte Auswahl der besten Rispen aus Probsteyer Hafer entstanden. Da diese so veredelte Form jedoch ziemlich stark entwickelte schwarze Grannen besaß, welche den Marktpreis ungünstig beeinflussten, wurde auf deren Wegzüchtung Bedacht genommen. Es geschah dies durch Auslese einzelner grannenloser Rispen, deren Nachzucht sorgfältig rein gehalten wurde. Nach 5 Jahren war das Ziel insofern erreicht, als „kaum ein begranntes Korn in demselben zu finden war“ (v. Rümker). Auch Bejeler's Hafer Nr. II (siehe oben S. 369) wird vom Züchter als spontane Variation betrachtet. Sie trat unvermittelt auf und kennzeichnete sich vor den anderen, mitangebauten Hafern durch einen sehr erheblich kürzeren Halm, kürzere, aber förnerreichere Rispen und Körner von hellerer Farbe. Sie repräsentierte so einen in Bejeler's Zucht noch „nie gesehenen Typus“.

In Svalöf findet Haferzüchtung, wie bei den anderen Getreidearten, auf Grundlage der Auffuchung neuer Formen statt und man ist auf diesem Wege dahin gelangt, die schon früher charakterisierten Rispentypen aufzustellen, nach welchen eine systematische Einteilung der Kulturhafer angebahnt werden soll. Der Bau der Rispe wird als ein sicherer Maßstab auch hinsichtlich des praktischen Anbauwertes betrachtet. Die Svalöfer Haferzüchten (Sigowo II, Hvitling, Storumogul, Goldregen u. a.) beruhen demnach auf der Auslese und Reinzucht individueller und konstant befundener Formen. Mutationen, welche etwas ganz Neues bringen, sind von Nilsson-Ghle bisher nicht beobachtet worden. Kombinationen schon vorhandener Eigenschaften kehren immer wieder.



**Bastardierung.** Über auf dem Wege der Kreuzung entstandene neue Haferformen ist nur wenig zu berichten. In Deutschland ist aus der Zeit vor Bekanntwerden der Mendelschen Lehre nur Stolls weißer Fahnenhafer hier zu nennen. Nach den Mitteilungen des Züchters ist derselbe eine Kreuzung von Odenwälder Fahnenhafer ♀ (siehe oben S. 377) mit Beselers Rispenhafer ♂. Stoll wählte in der Nachzucht den Fahnenhafertypus aus, der in der vierten Generation konstant war. Stolls Fahnenhafer hat gelbe Spelzen, während beide Eltern weißspelzig sind. Nach seinen Beobachtungen soll zwischen Gelbfärbung und Begrannung eine Korrelation bestehen. Neueren Datums ist Schliephackes Haraldhafer, entstanden aus einer Kreuzung von Leutewitzer Gelbhafer mit einem feinspelzigen französischen Schwarzhäfer. Der Haraldhafer soll die gelbe Farbe der Mutter und die Feinspelzigkeit des Vaters in sich vereinigen.

In Österreich hat sich von Tschermak mit Haferkreuzungen, und zwar zunächst nur zu wissenschaftlichen Zwecken beschäftigt. Vgl. über Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1901, sodann Frumwirth, Pflanzenzüchtung IV, S. 387, woselbst von Tschermak alles zusammengetragen hat, was bezüglich der Bastardierungen und der Merkmalwertigkeit des Hafers ermittelt worden ist.

Die umfassendsten Untersuchungen über Haferkreuzungen auf Mendelistischer Grundlage hat Nilsson-Ehle in Svalöf angestellt. Obgleich sie, „gemäß den Grundsätzen Svalöfs ausgesprochen praktischen Zielen dienen“ sollten, scheint doch die wissenschaftliche Ausbeute bisher eine größere gewesen zu sein, als die Nutzanwendung im Haferbau. Veröffentlicht sind bisher die Ergebnisse über die Vererbung von Spelzenfarbe, Rispenbau usw., hinsichtlich welcher auf die Originalarbeiten Nilssons, sowie auf die auszugsweise wiedergegebenen Resultate bei Roemer (Mendelismus und Bastardforschung S. 61 ff.) verwiesen werden muß. Die meiste Aussicht auf praktische Verwertung scheinen bisher die Untersuchungen über die Vererbungsverhältnisse der Rispentypen zu haben, insofern dieselben zu gewissen Eigenschaften (vgl. oben Rispenauslese) in Wechselbeziehung stehen. Neuestens hat sich Nilsson-Ehle auch mit der Vererbung der physiologischen Eigenschaften des Hafers zu beschäftigen begonnen.

Aus der im systematischen Teil gegebenen Formenbeschreibung und aus dem oben Gesagten geht hervor, daß fast alle derzeitigen Haferzuchten aus der Veredelung bzw. Formentrennung von Landrassen hervorgegangen sind. Eine ganze Anzahl von Haferzuchten, die zu den besten gehören, stellen sich als Abkömmlinge des formenreichen Probsteier Hafers dar. Sie sind, wie die anderen aus Landhafern gezüchteten Formen (Leutewitzer, v. Lochows Gelbhafer usw.) keine reinen Linien, sondern Liniengemische und haben als solche ihre schon früher erörterten Vorzüge. Auch Bade (a. a. O.), der dem Hafer seit Jahren ein Spezialstudium widmet, betont diese, auf der „Vielseitigkeit der Typen“ (Linien) beruhenden, hauptsächlich durch Anspruchslosigkeit und Anpassungsfähigkeit sich äußernden Vorzüge. Wird diese Vielseitigkeit durch weitgehende Trennung der Einzeltypen

verändert oder gar durch Isolierung einzelner reiner Linien gänzlich zerstört, so tritt die Einseitigkeit an Stelle der Anspruchslosigkeit. Diese Einseitigkeit wird sich in verschiedenartiger Weise offenbaren, je nachdem, was für eine Linie im Einzelfalle bei der Auslese isoliert worden ist und unter welche Anbaubedingungen diese Linie gelangt. Zade fährt dann fort: „Beim Hafer kann man diese Erscheinung deutlich beobachten. Die erste aus dem Probsteiergemisch durch Formentrennung entstandene Zuchtsorte, der Auerbecker Hafer Beselers, enthielt noch ziemlich zahlreiche Typenverschiedenheiten, durch deren weitere Isolierung die Sorten: Strubes, Behrens, Beselers I, II, III, Sperlings Einslebener Hafer u. a. hervorgegangen sind. Der ursprüngliche von Beseler gezüchtete Auerbecker Hafer war als Formengemisch verhältnismäßig noch anspruchlos. Er brachte noch auf mittleren, selbst leichten Böden ansehnliche Erträge. Bei weiterer Isolierung der ertragreichsten Typen dieses Hafers trat alsdann eine merkliche Veränderung in der Richtung zur Steigerung der allgemeinen Ansprüche ein, welche mit der Leistungsfähigkeit proportional wuchsen.“

Als Beispiel, daß mit der Steigerung der Erträge die Ansprüche nicht immer gleichmäßig wachsen, wird von Zade v. Lochow's Gelbhafer angeführt, der auf leichten Böden, ohne besondere Ansprüche zu stellen, hohe Kornserträge abwirft. Mit Recht bezeichnet Zade diese Art von Züchtung, bei welcher eine wesentliche Ertragssteigerung eintritt, ohne daß an der Anspruchslosigkeit „merklich gerüttelt“ würde, als die Höchstleistung der Auslese nach Formentrennung. Indessen wäre es doch eine Illusion, wenn man annehmen wollte, es sei der in Rede stehende Gelbhafer trotz Züchtung ebenso anspruchlos geblieben, wie die von der Züchtung unberührten Landrassen. Anspruchslos ist er nur im Verhältnis zu vielen anderen, sehr ertragreichen Hochzuchten. Daß aber auch diese unter geeigneten Verhältnissen (Feuchtigkeit, Nährstoffreichtum, Hochkultur) ihre Berechtigung haben, betont Zade unter Anführung von Strubes Hafer mit gutem Grunde. Allerdings müssen, in trockenen Jahren, geringere Erfolge oder gar Mißerfolge auch unter sonst sehr günstigen Umständen mit in den Kauf genommen werden.

Die Unvereinbarkeit wichtiger, wertbildender Eigenschaften, die wir schon früher als ein den züchterischen Bestrebungen entgegenstehendes Hindernis kennen gelernt haben, tritt bei dem Hafer mit großer Deutlichkeit hervor. In qualitativer Beziehung äußert sie sich bei der Züchtung auf Ertragsfähigkeit hauptsächlich in einer Vergrößerung in Korn und Stroh, wie sie in einem solchen Grade bei keiner anderen Getreideart beobachtet wird. Die so wünschenswerte Vereinigung von Menge und Güte ist deshalb bei dem Hafer nur in einem recht beschränkten Grade möglich. Auch die Kreuzungszucht scheint in diesem Punkte keine sehr erheblichen Erfolge in Aussicht zu stellen.

### Literatur.

- Alves, A., Untersuchungen über den Gehalt der Körner verschiedener Haferarten an wertbildenden Bestandteilen. Göttingen 1906. (Dissertation)
- Atterberg, A., Kurzer Bericht über im Jahre 1886 gesammelte und untersuchte Haferproben. Hofmar 1887.
- Derielbe, Die Variationen des Nährstoffgehaltes beim Hafer. Journal f. Landw. 1901.



- Bachmann-Mpenrade, Die Düngung zu Hafer. Frühling landw. Zeitung 1902.
- Beseler und Maercker, Versuche über den Einfluß der Aussaatstärke und der Anwendung künstlicher Düngemittel auf den Ertrag des Hafers. Ref. Maercker. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1883, S. 472. (Original.)
- Dieselben, Versuche über den Kulturwert verschiedener Hafervarietäten. Zeitschr. des landw. Zentralvereins der Prov. Sachsen 1885.
- Dieselben, Versuche über den Kulturwert von 16 verschiedenen Haferforten (Fortsetzung). Magdeburger Zeitung 1887, Nr. 206, 217, 220. Jahresbericht der Landwirtschaft 2, 1887.
- Beseler, D., Ratschläge für den Anbau des Hafers. Frühling landw. Zeitung 1891 (nach derselben Abhandlung in den „Mitteilungen“ der D. L.-G. 1891).
- Derjelbe, Über Pflanzenzüchtung und deren Ausnukung durch die Praxis. Frühling landw. Zeitung 53, 1904.
- Biedenkopf, H., Die Saatzuchtwirtschaft von Strube in Schlanstedt (Prov. Sachsen). Deutsche landw. Presse 1905, S. 655.
- Blomeyer, A., Die Kultur der landw. Nutzpflanzen. Erster Band. Leipzig 1889.
- Böhmer, G., Über die Systematik der Haferforten, sowie über einige züchterisch wichtige Eigenschaften der Haferrippe. Diss., Gießen 1908.
- Derjelbe, Hafer im Bilde. Frühling landw. Zeitung 60, 1911, S. 609. (Erläuterungen z. d. Mappe „Hafer im Bilde“. Photograph Befort in Weßlar.)
- Broili, J., Beiträge zur Hafermorphologie. Journal f. Landw. 58, 1910.
- Derjelbe, Hafer im Bilde, Arb. d. D. L.-G. Heft 194 (1911).
- Brümmer, Zur Kultur des Hafers. Frühling landw. Zeitung 1890.
- Bünger, H., Über den Einfluß verschieden hohen Wassergehaltes des Bodens in den einzelnen Vegetationsstadien bei verschiedenem Nährstoffreichtum auf die Entwicklung der Haferpflanze. Landw. Jahrbücher XXXV, 1906.
- Burger, J., Lehrbuch der Landwirtschaft. 4. Aufl. Wien 1838.
- Carola, G.-B., Céréales. Encyclopédie Agricole. Paris 1905.
- Clausen, H., Die Väterung der Wüchsigkeit durch ausgewähltes Saatgut. Journ. f. Landw. 47, 1899.
- Derjelbe, Wird die Gestalt der Getreidepflanzen durch die Form der N-Düngung beeinflusst? Journal f. Landw. 1902.
- Denaisse & Sirodot, L'avoine, Carignan (Ardenne) 1901.
- Dommes, H., Beselers Hafer I, II, III. Mitt. d. landw. Inst. d. Univ. Breslau, IV, 1909, S. 495.
- Eidler und Liebscher, Über die Wirkung von Korn- und Ährengewicht des Saatgutes auf die Nachzucht. Journal f. Landw. 40, 1892.
- Emmerling-Kiel, Anwendung künstlicher Düngemittel zum Sommertorn (Hafer) auf Grund 10 jähriger Versuche in der Prov. Schleswig-Holstein. Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein XLV, Nr. 11. Ref. Jahresbericht d. Landw. Bd. 10, 1895.
- Fernekeß, C., Die Haferrippe nach Aufbau und Verteilung der Kornqualitäten. Dissertation, München 1908.
- Fischer, Max, Einige Nachträge über Pflanzenzüchtung. I. Winterhafer. Frühling landw. Zeitung 1902.
- Fittbogen, J., Untersuchung über das für eine normale Produktion der Haferpflanze notwendige Minimum von Bodenfeuchtigkeit, sowie über Aufnahme von Bestandteilen des Bodens bei verschiedenem Wassergehalt desselben. Landw. Jahrbücher II, 1873.
- Derjelbe, I. Über die Wasserverdunstung der Haferpflanze unter verschiedenen Wärme-, Licht- und Luftfeuchtigkeits-Verhältnissen. II. Das N-Bedürfnis der Haferpflanze. Landw. Jahrbücher III, 1874.
- Frei, A., Untersuchungen über die Bestandteile der Haferkörner unter dem Einfluß verschiedener Wuterungs- und Anbauverhältnisse. Landw. Versuchs-Stationen 72, 1910, S. 161.
- Fruwirth, C., Über den Sitz der schwersten Körner in den Fruchtständen bei Getreide. Forschungen auf dem Gebiete der Agr.-Physik XV, 1892.

- Fruwirth, C., Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen. Bd. IV. 3. Aufl. Berlin 1919.
- Derselbe, Die Haferrippe bei der Beurteilung der Sorten und in der Züchtung. Jütlings landw. Zeitung 1907, S. 289.
- Derselbe, Versuche zur Wirkung der Auslese. Versuche mit Hafer. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung III, 1915, S. 413.
- Grabmann, R., Der Getreidebau im deutschen und römischen Altertum. 1901.
- Groß, C., Eine Studie über den Hafer. Österr. landw. Wochenbl. 1897.
- Gnarus, J., Ergebnisse 10 jähriger Haferanbauversuche in Ungarn. Wiener landw. Zeitung 1902.
- Hajelhoff, C., und Mach, J., Unterj. über d. Futtermittel des Handels, XXXIV, Hafer. Landw. Versuchs-Stationen LX, 1904, S. 161.
- Derselbe, Abfälle der Haferverarbeitung. Jütlings landw. Zeitung 63, 1914, S. 737.
- Hausknecht, C., Über die Abstammung des Hafers (*Avena sativa*). Mitteil. der geogr. Gesellschaft zu Jena III, 1884. Ref. Botan. Jahresber. XIII, 1885.
- Derselbe, Über die Abstammung des Saathafers. Mitteil. des Thüring. Botan. Vereins, N. F. 1892. Ref. Botan. Jahresber. XX, 1892.
- Heine, J., Haferanbauversuche. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1888, 1889, 1890, 1891.
- Heinrich, R., Versuche über Saatstärke mit Hafer. Annalen des mecklenburg. patriot. Vereins, 20. Jahrgang, 1881. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1884.
- Hofmeister, W., Über Qualitätsbeurteilung des Hafers. Landw. Jahrbücher 1886, S. 277.
- Höhnel, v., vgl. Untersuchung der Gramineenspelzen und deren Beziehung zum Hypoderma. Haberlands Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen I, 1875.
- Hoppenstedt, Die Kultur des schweren Bodens. Landw. Jahrb. 1895.
- Hüggelmeyer, J., Winterhafer. Deutsche landw. Presse 1909, S. 455.
- Huntemann, J., Ergebnisse von Anbauversuchen mit zentrifugiertem und nicht zentrifugiertem Hafer und einiges über Haferbau. Deutsche landw. Presse 1902.
- Karpinski, A., Der Verlauf der Stoffaufnahme bei Hafer auf dem Felde und in Vegetationsgefäßen. Zeitschr. f. d. landw. Versuchsweisen in Österreich 1898.
- Kirsche, A., Haferanbau und Züchtung. Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 63; 1902, Nr. 3.
- Derselbe, Haferzüchtung und Lagerfestigkeit. Deutsche landw. Presse 1904, Nr. 20.
- Kießling, L., Einige Erfahrungen mit Winterhafer. Deutsche landw. Presse 1916, S. 501.
- Kittlausz, Berichte über die durch J. Heine ausgeführten Versuche zur Prüfung des Anbauwertes verschiedener Getreidepelariaten. Deutsche landw. Presse 1900, Nr. 19 und 21; dasselbe 1899, Nr. 11, 15, 16, 18, 19.
- Kloepfer, Haferdüngung. Illust. landw. Zeitung 1901, Nr. 24.
- Körnicker-Werner, Handbuch des Getreidebaues, I und II. Berlin 1885.
- Krarup, A. v., Untersuchungen über die Erbllichkeit und Variabilität beim Hafer mit besonderer Rücksicht auf die Isolierung fettreicher Typen für die Hafergrüßefabrikation. Arbeit, herausgegeben vom landw. Versuchs-Laboratorium der königl. landw. Veterinär- und Landbauhochschule Kopenhagen, 1903 (dänisch). Ref.: Fruwirth, Journal f. Landw. 1905, S. 94.
- Kraus, C., Abnormitäten an Haferpflanzen, hervorgerufen durch Beleuchtungsverhältnisse. Forschungen auf dem Gebiete der Agr.-Physik Bd. XIII.
- Kühn, J., Über Anbauversuche mit Haferorten. Zeitschr. des landw. Zentralvereins der Prov. Sachsen 1886.
- Langer, L., Untersuchungen über die Nährstoffaufnahme der Haferpflanze bei verschiedenem Wassergehalt des Bodens und bei verschiedener Düngung. (Mitgeteilt von B. Tollens.) Journal f. Landw. 1901.
- Leutewitz, Saatgutzüchtungen. Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 5.
- Liebenberg, v., Prüfung verschiedener Haferorten 1885, 1886, 1887. Mitteil. des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswezens in Österreich 1888, Heft 3.
- Liebich, Ergebnisse der Haferanbauversuche 1889—1892. Deutsche landw. Presse 1893.
- Liebich, G., Die Getreidezüchtung, ein Mittel von großer Bedeutung für die Rentabilität des Getreidebaues. Deutsche landw. Presse 1896, Nr. 18.



- Lieblicher mit Edler und Seelhorst, Züchtungsversuche mit Noß-Sommerweizen und Göttinger Hafer. *Journal f. Landw.* 45, 1897.
- Vienau und Stüger, Über den Einfluß der in den unteren Teilen der Halme von Hafer enthaltenen Mineralstoffe auf die Lagerung der Halme. *Landw. Versuchs-Stationen* Bd. 39. Ref. *Deutsche landw. Presse* 1906, S. 698.
- Marienhagen, G., Über Selbsterwärmung des Getreides. *Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau* 1901. Ref. *Zentralbl. für Agr.-Chemie* 1902, S. 138.
- Marek, G., Über Winterhafer. *Georgine* 1885, Nr. 46. Ref. *Zentralbl. f. Agr.-Chemie* 1885, S. 778.
- Martinet, G., *Experiences sur la selection des céréales*. Tirage sp. de l'Ann. agr. de la Suisse 1907.
- Micjynski, K., Einfluß der Vegetationsfaktoren auf die Begrannung des Hafers (polnisch). *Kosmos* XXXVIII, 1913, S. 1616.
- Rilsson-Ehle, H., Über nordskandinavische und andere frühreifende Haferjorten und Verh. zu deren Verbreitung durch Individualzüchtung und Kreuzung. *Sveriges Utsadesförenings Tidskrift* 1907 (Frumwirths Ref. *Journal f. Landw.* 56, 1908, S. 306).
- Derjelbe, Über die Konstanz bei Haferjorten. *Ebenda* 1907 (Frumwirths Ref. *Journal f. Landw.* 56, 1908, S. 303).
- Derjelbe, Kreuzungsversuche an Hafer und Weizen. *Ebenda* 1909 (deutsch).
- Nowacki, A., *Anleitung zum Getreidebau*. 7. Auflage. Berlin 1920.
- Ohlmer, W., Drei- und vierjährige Haferanbauversuche (1905—1907 und 1905—1908). *Arb. d. D. L.-G.* Heft 215. Berlin 1912.
- Pflug-Waltersbach, Dreijährige Anbauversuche mit Hafer auf Gut Waltersbach (Bez. Trier). *Deutsche landw. Presse* 1906, S. 39.
- Raum, H., Zur Kenntnis der morphologischen Veränderungen der Getreidekörner unter dem Einfluß klimatischer Verhältnisse. *Dissertation*. Stadthof bei Regensburg, J. und R. Mayr, 1907. Autorreferat: *Deutsche landw. Presse* 1907, Nr. 53.
- Raum, J., Zur Systematisierung der Haferjorten. *Fühlings landw. Ztg.* 58, 1909, S. 496.
- Derjelbe, Züchtung und Saatbau des Fichtelgebirgshaferes. *Stuttgart* 1913.
- Derjelbe, Haferbeize mit Formalin. *Prakt. Bl. f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz* 1907, S. 127.
- Rimpau, W., Kreuzungsprodukte landw. Kulturpflanzen. *Landw. Jahrbücher* XX, 1891.
- Rodewald und Quante, Die Haferanbauversuche der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in den Jahren 1901—1904 in bezug auf die Körnerträge. *Arb. d. D. L.-G.* Heft 125.
- Rümker, K., *Anleitung zur Getreidezüchtung*. Berlin 1889.
- Rümker, v., Über die Verteilung des Korngewichtes an dem Fruchtstande einiger Getreidearten. *Journal f. Landw.* 38, 1890.
- Derjelbe, Über Sortenauswahl bei Getreide mit Rücksicht auf Boden, Klima und Kulturzustand. 4. Aufl. Berlin 1919. (Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau Heft 5.)
- Schacht, Akklimatisierungsversuche mit Winterhafer. *Deutsche landw. Presse* 1899, Nr. 45, 58, 61; 1900, Nr. 64.
- Schneider, G., Vegetationsversuche mit 88 Haferjorten. *Landw. Jahrbücher* 42, 1912, S. 767.
- Schneidewind, W., Siebenter Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstädt. Berlin, Paul Parey, 1910. Desgl. Achter Bericht (1910—1916). *Ebenda* 1918.
- Schwarz, J. M. v., *Anleitung zum praktischen Ackerbau*. Stuttgart und Tübingen 1823, 1825, 1828.
- Seelhorst, v., und Lucker, Der Einfluß, welchen der Wassergehalt und der Reichtum des Bodens auf die Ausbildung der Wurzeln und die oberirdischen Organe der Haferpflanze ausüben. *Journal f. Landw.* 1898.
- Seelhorst und Fresenius, Der Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf den Gehalt des Haferstrohes an Gesamt- und an Eiweiß-Stickstoff. *Journal f. Landw.* 1905.
- Seelhorst und Krzymowski, Versuch über den Einfluß, welchen das Wasser in den verschiedenen Vegetationsperioden des Hafers auf sein Wachstum ausübt. *Journal f. Landw.* 1906.
- Diejelben, Der Einfluß der Bodenkompensation auf die Entwicklung des Hafers. *Journal f. Landw.* 1905.

- Seelhorst und Büniger, Unterf. über den Einfluß von Wärme und Sonnenschein auf die Entwicklung des Hafers bei verschiedener Bodenfruchtbarkeit. *Journal f. Landw.* 55, 1907.
- Seelhorst, v., Der Wasserverbrauch verschiedener Hafervarietäten. *Journal f. Landw.* 56, 1908.
- Sommer, C., Vergleichende Haferanbauversuche in Heraclej. *Wiener landw. Ztg.* 1895.
- Stahl-Schroeder, Chemische Zusammensetzung einiger Haferproben aus Kurland. *Land- und forstw. Ztg. für Kurland* 1895, Nr. 11; 1896, Nr. 13, 14, 15.
- Stoklasa, F., Beitrag zur Kenntnis der Nährstoffaufnahme unserer Halmfrüchte. *Fühlings landw. Ztg.* 58, 1909, S. 793.
- Stoll, Heinrich, Stolls Fahrenhafer. *Deutsche landw. Presse* 1904, S. 831.
- Strebel, Anbau mit verschiedenen Haferarten zu Hohenheim. *Württemb. Wochenbl. f. Landw.* Ref. *Jahresbericht f. Landw.* 1887.
- Strebel, C. B., Der Getreidebau. Stuttgart 1888.
- Tangl, Franz (mit M. Korbuly und St. Weiser), Über die chemische Zusammensetzung und den Nährwert des Hafers. *Landw. Jahrbücher* XXXIV, 1905.
- Tannert, Paul, Entwicklung und Bau von Blüte und Frucht von *Avena sativa* L. Zürich 1905. (Dissertation.)
- Thaer, A., Grundlege der rationellen Landwirtschaft. 4. Aufl., 1847. Neue Ausgabe. Berlin 1880. Paul Parey.
- Thellung, Über die Abstammung, den systematischen Wert und die Kulturgeschichte der Saathafersorten (*Avenae sativae* Cosson). *Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich.* Jahrg. 56, 1911, Heft 3.
- Tornau, D., Göttinger Hafer I, II, III. Eine Sortenbeschreibung. Diss., Göttingen 1911. (*Journal f. Landw.* 59, 1911.)
- Tschermak, v., Über Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung. *Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich* 1901.
- Derselbe, Über seltene Getreidebastarde. *Beiträge zur Pflanzenzucht* 1913, S. 49.
- Derselbe, Die Verwertung der Bastardierung für phylogenetische Fragen in der Getreidegruppe. *Zeitschr. für Pflanzenzüchtung* II, 1914, S. 291.
- Ullander, A., Die schwedische Pflanzenzüchtung zu Svalöf. *Journal f. Landw.* 1906, S. 112. (Zur Systematik des Kulturhafers.)
- Walter, H., Der Kribleur, eine Maschine zum Sortieren von Hafer und zum Reinigen des Getreides von Mutterkorn. *Fühlings landw. Ztg.* 1902, S. 887.
- Westemeier, R., Versuche zur Prüfung des Anbauwertes verschiedener Getreidepielarten, ausgeführt von F. Heine. *Deutsche landw. Presse* 1895, Nr. 24; 1896, Nr. 18, 19.
- Wolff und Kreuzhage, Bedeutung der Kieselsäure für die Entwicklung der Haferpflanze. *Landw. Versuchs-Stationen* XXX, 1884.
- Wrampelmeyer, E., Existiert Avenin, ein dem Hafer eigentümliches Alkaloid? *Landw. Versuchs-Stationen* XXXVI, 1889.
- Zade, A., Der Hafer. Eine Monographie auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. Jena, G. Fischer, 1918.



## Der Mengkornbau.

Der Brauch, verschiedene Getreidearten im Gemenge anzubauen, ist schon sehr alt, doch treten die Gemengesaaten gegenüber den Reinsaaten in den meisten Ländern sehr stark zurück. In Deutschland betrug der Mengkornbau in den letzten Jahrzehnten nur wenig über 1 % der gesamten Acker-, Garten- und Weinbergsfläche, im alten Österreich noch nicht 1 % des Getreideareales. Recht ausgedehnt ist der Mengkornanbau in Frankreich und in den belgischen Ardennen, am ausgedehntesten jedoch in Luxemburg, wo der „Mischler“ in den letzten Jahren vor dem Kriege sogar 21,5 % der Getreidefläche bedeckte.

Fakt man die Gebiete des Mengkornbaues in Mitteleuropa näher ins Auge, so ergibt sich, daß hohe, rauhere Lagen mit steinigem Böden von ihm besonders bevorzugt werden. So findet er sich am häufigsten in der Eifel, auf dem Hunsrück, in einigen Hochlagen Bayerns und Thüringens, in Oberösterreich, in den böhmischen Randgebirgen und im Vorland der Karpathen. Doch wird der Mengkornbau bisweilen auch in fruchtbaren Niederungen (Böhmen, Ungarn) angetroffen.

Die Ursache, warum der Mengkornbau in manchen Gebieten sich erhalten hat, trotz oft nahe benachbarter Hochkultur mit Reinsaaten und trotz der hohen Anforderungen, die man vor dem großen Kriege an die Mehlsfrucht zu stellen gewohnt war, ist im wesentlichen in der größeren Sicherheit und Gleichmäßigkeit der Erträge zu suchen, welche die Mischsaaten gegenüber den Reinsaaten gewähren. Aber auch die Ertragsmenge pflegt bei den ersteren eine größere zu sein, eine Tatsache, der heutzutage eine besondere Beachtung geschenkt werden sollte. Ob der auf kleinen Flächen durch v. Liebenberg und H. Scholz nachgewiesene größere Kornanteil der Mengkornsaaten sich auch bei feldmäßigem Anbau regelmäßig geltend macht, müssen weitere Versuche lehren.

Wie kommt es nun, daß die Mischsaaten ertragssicherer und, in vielen Fällen, auch ertragreicher sind als die Reinsaaten derselben Getreidearten, aus welchen man die Mischung herstellte? Eine erschöpfende Erklärung läßt sich zwar derzeit nicht geben, doch dürfte die nachfolgende Darstellung der mit dem Mengkornbau gemachten praktischen Erfahrungen geeignet sein, den Sachverhalt dem Verständnis näher zu bringen.

Vor allem nehmen wir hier auf die weitaus wichtigste Mischsaat, d. h. auf das Gemenge von Winterroggen und Winterweizen (Halbfrucht, Mischler) Bezug.

Im Berg- und Hügellande von Luxemburg, wo dieses Gemenge die eigentliche Brotfrucht darstellt, besteht dasselbe aus  $\frac{4}{5}$ — $\frac{3}{4}$  Weizen und  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$  Roggen. Das Mengenverhältnis richtet sich nach dem sehr wechselnden Boden, auf schwereren Böden ist der Anteil des Weizens, auf leichteren der Anteil des Roggens ein größerer. Der Anbau geschieht fast nur durch Handsaat. Als Brotgetreide ist der Mischler sehr geschätzt, da das Brot schmackhafter ist als Roggenbrot und weniger leicht austrocknet als Weizenbrot.

Auf mittelschweren „Mischlerböden“ und leichteren Böden bietet die Mengfornsaat den großen Vorteil „der ziemlichen Sicherheit gegen vollständiges Auswintern“. Auch meint H. Schwind, dem wir eine treffliche Darstellung des luxemburgischen Mischlerbaues verdanken, daß nach nasskalten, regenreichen Wintern, die den Boden zusammen schlagen, der Weizen, der diese Wetterunbilden besser verträgt als der Roggen, sich auch besser entwickeln wird, während in einem trockenen, mehr frostreichen Winter der Roggen auf mittelschwerem Boden im Vorteil ist. Überhaupt sieht Schwind die Ursache des ausgedehnten Mischlerbaues in Luxemburg in der großen Verschiedenheit bzw. Unbeständigkeit von Klima, Boden und Lage und der dadurch bedingten gebietsweisen Unsicherheit für den Einzelbau von Roggen und Weizen. Aus der besseren Ausnutzung der dargebotenen Verhältnisse durch die Gemengsaaten lassen sich auch die gleichbleibenden guten Erträge erklären; sie sind auf den eigentlichen Mischlerböden stets höher als jene des Weizens, während die Roggenernten, aber nur auf den leichten Böden, die Erträge des Weizens und Mischlers übertreffen. Überall wird beobachtet, daß die Entwicklung beider Getreidearten im Gemenge eine bessere ist und daß die Güte von Korn und Stroh hierdurch eine Erhöhung erfährt. Auch ist bemerkenswert, daß beide Getreidearten im Gemenge infolge gegenseitiger Anpassung ungefähr gleichzeitig reif werden. Durch Vergleich konnte in Mischlersaaten deutlich festgestellt werden, daß der Beginn der Kornreife des Roggens zwar frühzeitig einsetzt, jedoch nur langsam fort schreitet, während der Reifeprozess des Weizens erheblich später beginnt, jedoch um so schneller zum Abschluß kommt. Daher befindet sich der Roggen zur Erntezeit noch nicht im Stadium der Todreife und das Ausrieseln der Körner wird vermieden. Hierbei aber ist zu betonen, daß in Luxemburg nur alte, der Umwelt vollkommen angepasste Vandrassen auf dem Mischlerboden angebaut werden. Unser Gewährsmann bemerkt, daß die Verwendung der Säemaschine nur eine sehr beschränkte sei; „in den meisten Fällen könne die Mengfornsaat nur mit der Hand vorgenommen werden“. Warum, sagt er nicht, jedoch ist anzunehmen, daß die vermöge der Oberflächengestaltung des luxemburgischen Landes vorhandenen steilen Hänge die Maschinensaat ausschließen.

Sehr beherzigenswert sind die Erfahrungen, welche man seit mehr als 20 Jahren auf den Friedrichswerther Gütern in Thüringen mit dem Anbau eines Gemenges von Weizen und Roggen auf den dortigen hochgelegenen, kalten und nassen Tonböden mit steinigem Untergrund gemacht hat. Ed. Meyer, der hierüber berichtet, bemerkt, daß die Erträge auf solchen Böden bei richtiger Sortenwahl und Mischung beträchtlich höher seien, als bei Reinsaaten. Es sei wohl niemals Auswintern zu befürchten und schon aus diesem Grunde sei, im Durchschnitt der Jahre, der



Ertrag ein höherer. Der vielleicht nicht so winterfeste Weizen werde durch den höheren Roggen im Gemenge wie mit einem schützenden Mantel umgeben, was seine Winterfestigkeit erhöht. Dazu kämen noch die, eine bessere Bodenausnutzung bedingenden, verschiedenen Ansprüche der Gemengepflanzen. Das Mengkorn besteht zu gleichen Teilen aus Original-Friedrichswerther Roggen und Siegerländer frühreifem Landweizen. Der Roggen stellt eine, dem Boden und Klima gut angepasste, frühreife Kulturform mit mäßig langer, dichtbesetzter Ähre dar, in der die Körner gut festgehalten werden, so daß Ausrieseln nicht leicht eintreten kann. Der Siegerländer Weizen ist eine Züchtung von Krafft-Wuir bei Köln, anspruchslos, winterhart und ziemlich rostwiderstandsfähig; dabei von hervorragend guter Qualität (siehe auch oben S. 83 u. 159).

Man ist in Friedrichswerth, wo der Mengkornbau ansehnliche Flächen (400—500 Morgen) einnimmt, gewöhnt, mit Jahr für Jahr sicheren Ernten von 16—20 Ztr. pro Morgen (32—40 dz pro Hektar) zu rechnen. Diese Resultate werden auf geringen Böden (siehe oben) und in einem rauen Klima erzielt. Solche Erträge, welche die landesüblichen weit übertreffen, halten Stand mit den Ergebnissen der besten Böden, wo Reinsaat angebaut wird. Das war der Grund, warum der Mengkornbau in Friedrichswerth einen ständigen Platz in der Fruchtfolge gefunden hat und diesen „hochlobend“ behauptet.

In Syrmien, d. h. in einem zum einstigen Königreich Ungarn gehörigen Gebiete zwischen dem Unterlauf der großen Donaunebenflüsse Drau und Save, wird ebenfalls ein Roggen-Weizengemenge („Halbfrucht“) in größerer Ausdehnung angebaut. Nach dem Berichte von E. Rauer übertraf der Kornrertrag der Halbfrucht im Mittel der Jahre 1907—1916 in 8 selbständigen syrmischen Betrieben den Kornrertrag des Weizens auf dem ungarischen Soche um 157—359 kg, im Mittel um 261 kg, doch bleibt die Halbfrucht in manchen Fällen im Ertrage hinter dem Weizen zurück. Also auch unter natürlichen und Kulturbedingungen, welche von jenen der früher angeführten west- und mitteleuropäischen Gebieten gewiß sehr abweichen, ist ein höherer Ertrag des Mengkorns festgestellt worden, woraus wir den Schluß ziehen dürfen, daß dieses Ergebnis auf gewissen, allgemeinwirkenden Ursachen beruht. Rauer glaubt den Halbfruchtbau besonders für das „pannonische Tiefland“, d. h. die große ungarische Tiefebene empfehlen zu sollen, weil dort die Weizenerträge den größten Schwankungen unterworfen sind. Demgegenüber ist zu betonen, daß in diesem Gebiete der Roggen zugunsten des qualitätsreichen Weizens, der einen sehr wichtigen Ausfuhrartikel nach den westlichen Alpenländern darstellt, immer mehr und mehr zurückgedrängt worden ist. Der Halbfruchtbau war unter den deutschen Bauern der ungarischen Tiefebene früher viel verbreiteter als heute. Wenn er immer mehr und mehr zurückgegangen ist, so beruht dies sicher auf der zunehmenden Wertschätzung des ungarischen Weizens.

In Syrmien, welches größere Niederschläge hat als die eigentliche ungarische Tiefebene, reift der Weizen in der Halbfrucht früher als in der Reinsaat. Wahrscheinlich handelt es sich auch hier um eine Landrasse. Ferner soll der Weizen in der Mischung durch Kostbefall weniger gefährdet sein, als in den Reinsaaten. Auch die Kornqualität wird sehr gelobt.

Von weit geringerem Belange als das Gemenge von Weizen und Roggen ist der hier und da anzutreffende Anbau von Gerste und Hafer. Wieder ist es Luxemburg, das klassische Land des Mengfornbaues, wo wir diese Mischsaat, dort „Tremis“ genannt, am häufigsten vorfinden, doch ist sie daselbst seit neuester Zeit in beständigem Rückgang begriffen. Sie scheint in Mitteleuropa überhaupt schon recht selten geworden zu sein, während sie in Spanien und Griechenland noch immer stark verbreitet sein soll. Zade bemerkt, daß der Gersthafer besonders in trockenen Lagen, in denen das Wasserbedürfnis des Hafers nicht sicher befriedigt werden kann, mit Recht eine gewisse Rolle spiele. Es ist möglich, daß der in den vorgenannten Ländern ausgebreitete Anbau von Gersthafer damit in Beziehung steht. Als Brotrucht findet das Gemisch in Luxemburg nur bei der ärmeren Bevölkerung Anwert, dagegen aber liefert es ein vorzügliches Pferde-, Schweine- und Geflügelfutter. Auch Tremis von Weizen und Hafer kommt ausnahmsweise vor, wenn in ausgewinterte Weizenfelder Hafer eingebaut wird; erhält sich der Weizen teilweise, dann kommt Mengfrucht zustande. Da die Reife gewöhnlich doch zu ungleichzeitig eintritt, kann man dieses Mengforn doch nur als Notbehelf betrachten.

Aus Deutschland ist uns nur ein einziges Beispiel eines ausgedehnten Mischbaues von Gerste und Hafer bekannt geworden. Ed. Meyer (siehe oben) führt an, er habe auf den Friedrichswerther Gütern große Flächen (415 Morgen) mit „Hafergerste“ bestellt und damit ähnliche gute Erfolge gehabt, wie mit dem Roggenweizengemenge.<sup>1)</sup>

In Kurland und Ostpreußen soll auch ein gemischter Anbau von Johannisroggen und kleiner Gerste angetroffen werden.

Von dem Anbau des Sommerroggens im Gemenge mit Erbsen (Peluschten) und anderen Leguminosen war schon früher (siehe oben S. 123) die Rede.

Neben den zahlreichen praktischen Erfahrungen und Beobachtungen über Getreidegemengisaaten, treten die wenigen und unvollständigen wissenschaftlichen Untersuchungen über den Gegenstand in ihrer Bedeutung sehr zurück. Von einer durchgearbeiteten Theorie des Mengfornbaues kann bis zum heutigen Tage nicht die Rede sein; fast alles was wir darüber wissen, verdanken wir den Mitteilungen praktischer Landwirte.

<sup>1)</sup> In der Wiener landw. Zeitung (1907 Nr. 30) berichtet B. Turnowsky über seine 10jährigen Anbauversuche mit dem Gersthafergemenge und empfiehlt dasselbe dort, wo Futtergerste für den eigenen Gebrauch gebaut werden soll und dort, wo in landwirtschaftlichen Brennereien Gersten- und Hafermalz verarbeitet wird. Künstliche Mischungen erzeugten ein viel ungleichmäßiger wachsendes Malz, als das gut zusammengewachsene Gersten- und Hafergemenge. Die Reifezeit auf dem Felde und das Wachstum auf der Malztenne seien umso gleichmäßiger, je länger Gerste und Hafer zusammen angebaut wurden. Das Mischungsverhältnis habe sich nach dem Boden zu richten; auf eigentlichen Gerstenböden kann man bis zu 80% Gerste geben, auf Haferböden baut man mehr Hafer. Bei erstmaligem Anbau sei Verwendung eines besonders frühreifen Hafers wichtig, später wird stets nur die geerntete Mengfrucht als Saatgut verwendet, wobei um 10% mehr als bei Reinsaaten zu nehmen ist. Zur Ernte wartet man die Vollreife der Gerste ab. Die Körnererträge waren im 8jährigen Durchschnitt um 460 kg pro Hektar höher gewesen als bei den Reinsaaten. Über den Anbauwert ist leider nichts ausgesagt.



Von Seiten der Theorie hat man sich vor allem bemüht, eine Erklärung für die Tatsache der gleichmäßigeren und zumeist höheren Erträge der Gemenge gegenüber den Reinsaaten zu geben. Die vollständigere Ausnutzung der im Boden und der gesamten Umwelt gegebenen Wachstumsbedingungen durch die Gemenge spielt hierbei eine große Rolle. Aber es ist von vornherein klar, daß das, was als Tatsache auf Grund praktischer Erfahrungen hingenommen werden muß, auf experimentellem Wege in seinen Ursachen nur schwer nachzuweisen ist, insofern es sich nämlich darum handelt, die „vollständigere Ausnutzung“ in ihre einzelnen, wirksamen Faktoren zu zerlegen. Eine der Ursachen suchte man in der verschiedenartigen Wurzelausbreitung und Wurzeltätigkeit, sowie in dem ungleichen Nährstoffbedarf der im Gemenge angebauten Pflanzen zu finden. Es ist begreiflich, daß man, als die Anschauungen Liebig's die Lehre vom Pflanzenbau beherrschten, dem letzteren Punkte eine entscheidende Bedeutung beilegte. Nachdem unsere Kenntnisse von dem Bau und der Entwicklung und Ausbreitung der Wurzeln unserer Kulturpflanzen durch die Untersuchungen von C. Kraus, B. Schulze u. a. so wesentlich gefördert worden sind, beginnt man neuerdings wieder dem Gegenstande, im Zusammenhange mit dem Mengfornbau, Aufmerksamkeit zu schenken.

So hat Kaserer in einer bemerkenswerten Arbeit über die Bewurzelung der Kulturpflanzen bei Reinsaat und bei Mischsaat, die Beobachtung gemacht, daß Pflanzen derselben Art im allgemeinen, auch in dichten Beständen, keine Durchkreuzungen oder Verfilzungen der Wurzeln aufweisen, Pflanzen verwandter Art nur in geringem Maße, Pflanzen nicht verwandter Arten dagegen in hohem Grade. Er studierte das Verhalten der Wurzeln bei folgenden Gemengen: Hannaroggen  $\times$  Marchfelder Roggen, Banater Weizen  $\times$  Dickkopfwitzen, Roggen  $\times$  Weizen, Hannagerste  $\times$  Imperialgerste, Gerste  $\times$  Hafer und Hafer  $\times$  Wicke. Behufs Vergleich wurden in allen Fällen auch die betreffenden Reinsaaten durchgeführt.<sup>1)</sup>

Es ergab sich, daß die Hauptgetreidearten, für sich angebaut, nur sehr wenig verfilzte Wurzeln aufwiesen, und daß das Gleiche auch bei der Mischsaat der oben genannten Roggenformen der Fall war. Dagegen durchkreuzten sich die Wurzeln des Banaters und des Dickkopfs schon recht beträchtlich, am beträchtlichsten aber war die Durchkreuzung bei der „Halbfrucht“ (Roggen  $\times$  Weizen). Bei der Gerste macht es keinen Unterschied, ob eine oder die andere Sorte oder ob ein Gemisch der Sorten angebaut wurde, dagegen war Gerste  $\times$  Hafer schon ziemlich stark verfilzt. Eine außerordentlich starke Verfilzung zeigten Weizen  $\times$  Bottelwicke und Hafer  $\times$  Wicke.

Die Tatsache der Wurzeldurchkreuzung oder Verfilzung von Wurzelasern von nicht zu nahe miteinander verwandten Pflanzen läßt uns verstehen, daß ein gegebenes Bodenvolum in bezug auf die in demselben wirksamen „Bodenkräfte“ (Nährstoffe, Wasser u. a.) durch den Gemengebau vollkommener ausgenutzt wird,

<sup>1)</sup> Über die Ertragsverhältnisse von Sortengemischen derselben Getreideart Sommerweizen hat in neuester Zeit S. Bach (siehe Literatur) einen Versuch in kleinem Maßstabe gemacht: es wurden hierzu Hochzuchten verwendet. Das Ergebnis war kein einheitliches. Von dem Verhalten von Linienmischungen war schon früher (siehe oben S. 134) die Rede.

als durch Reinsaaten. Es geschieht dies sicher nicht nur in quantitativer, sondern, im Sinne Liebig's, auch in qualitativer Beziehung, insofern verschiedene Pflanzenarten auch ein verschiedenes Nährstoffbedürfnis haben. Auch der durch die Ungleichartigkeit der Gemengteile bedingte, dichtere Bestand der Mischsaaten gegenüber den Reinsaaten, steht mit dieser Tatsache, sowie mit den gewöhnlich beobachteten höheren Erträgen jener in guter Übereinstimmung.

Aus diesem Sachverhalt ergibt sich der naheliegende und von den Praktikern ohnehin schon längst gezogene Schluß, daß in dieser vollkommenen Ausnutzung des Bodens die eigentliche oder Hauptursache der höheren Erträge der Gemengsaaten zu suchen sei, von selbst. Daß damit auch eine stärkere Inanspruchnahme der Nährstoffe und des Wasservorrates im Boden Hand in Hand gehen muß, ist außer Zweifel und es sollte dieser Umstand zur Vorsicht bei Einführung von Gemengsaaten in trockenen Gebieten mahnen. Kasperer macht auf diesen Punkt, jedoch in einem anderen Sinne aufmerksam, indem er darauf hinweist, daß Mischsaaten, infolge der geringen Beeinflussung der Nachbarpflanzen gleicher Art, die Neigung hätten, ein reichliches, flachstreichendes Wurzelsystem auszubilden unter Beeinträchtigung des Wurzeltiefganges, wenigstens habe sich dies bei seinen Versuchen gezeigt. Also ein weiterer Grund, um mit Gemengsaaten unter ungünstigen Niederschlagsverhältnissen vorsichtig zu sein. Vergleicht man das Wenige, was wir über die geographische Verbreitung der Gemengsaaten in Europa wissen, so scheint es in der That, daß mit Ausnahme etwa des Gersthafers, für diese Kulturart nur feuchtere Gebiete und Lagen die geeigneten sind.

Man hat zur Erklärung des guten Gedeihens der Gemengsaaten auch die alte Lehre von den Wurzelabscheidungen herbeigezogen, welche bekanntlich auf der Annahme beruht, daß die von einer Pflanze ausgeschiedenen Wurzelsekrete für Pflanzen derselben Spezies schädlicher sind als für andere und daß sie wiederum für nahe verwandte Spezies giftiger sind als für weiter verwandte. Auch Kasperer greift auf diese Lehre, welche neuerdings wieder durch die Untersuchungen amerikanischer und französischer Forscher eine gewisse Stütze erhalten hat, zurück, um die Erfolge der Mischsaaten verständlicher zu machen. Obgleich die Abscheidungen von giftartigen Substanzen (Toxinen) aus Pflanzenwurzeln, nach dem analogen Verhalten so vieler Spaltpilze und anderer Organismen, durchaus nichts Unwahrscheinliches an sich hat, müssen wir doch auf die Erörterung dieses dunklen Kapitels, dunkel wenigstens in bezug auf die Nukleierung auf den vorliegenden Gegenstand, verzichten.

Das Verhalten der Gemengsaaten bietet auch nach anderer Seite genug des Aufklärungsbedürftigen. Da ist zunächst die vergleichsweise erheblich größere Sicherheit gegen das Auswintern zu nennen, durch welche sich die Herbstsaaten der Getreidegemenge vor den Reinsaaten auszeichnen. Nicht immer ist es die Ausfüllung der entstandenen Lücken durch den widerstandsfähigeren Anteil, wie z. B. in dem Roggenweizengemenge der Weizen es ist, der dem Aufziehen weniger unterliegt als der Roggen, wodurch die Erscheinung sich erklärt, sondern es scheint sich auch um einen gegenseitigen Schutz zu handeln, wie u. a. Ed. Meyer bei Besprechung seiner Friedrichswerther Mischsaaten (siehe oben) wahrscheinlich zu



machen sucht. Dazu kommt noch der bessere, aber schon leichter verständliche Schutz, den die Gemengepflanzen hinsichtlich des Befalls durch manche Parasiten (Rostpilze u. a.) genießen. Des weiteren ist es die von verschiedenen Seiten betonte „gegenseitige Anpassung“ der im Gemenge angebauten Pflanzen sowie ihre bessere Kornqualität, die zu einer näheren Untersuchung des Sachverhaltes herausfordern. Ein so zuverlässiger Beobachter wie C. Kraus sagt hierüber, gestützt auf eigene Untersuchungen: „Sicher ist, daß in gemischten Beständen eigenartige Abänderungen im Entwicklungsverlaufe der Mischlinge, bestimmte, wechselseitige Anpassungen gegenüber den reinen Beständen zum Vorschein kommen.“ Daß die formale Ausgestaltung der im Gemenge angebauten Pflanzen gewisse Abänderungen erleidet, darauf deuten auch die Ergebnisse v. Liebenbergs hin, welcher angibt, daß in den von ihm untersuchten Mischsaaten von Gerste und Hafer der Kornanteil der Ernte ein größerer, der Strohanteil ein geringerer war, als bei den unter denselben Bedingungen angebauten Reinsaaten.

Wenn wir das praktisch Wesentliche aus den obigen Ausführungen herausheben wollen, so müssen wir vor allem die größere Sicherheit und Gleichmäßigkeit der Erträge und die zumeist höhere Produktivität der Mengsaaten gegenüber den Reinsaaten betonen. Es sind dies Vorzüge, welche sich unter für Hochkultur wenig günstigen klimatischen und Bodenverhältnissen besonders geltend machen. Raßkalte, steinige Böden in rauher Lage scheinen, speziell für den Mengkornbau von Roggen und Weizen, am Platze zu sein, was nicht ausschließt, daß ein solcher in besseren Lagen und bei sorgfältiger Kultur ebenfalls höhere Erträge erbringen könnte als die Reinsaaten. Hierüber müßten erst Erfahrungen gesammelt werden.

Die heutigen schweren Zeiten, die eine Erhöhung der einheimischen Getreideproduktion gebieterisch fordern, sind so recht geeignet, unsere Aufmerksamkeit auf den vernachlässigten Mengkornbau zu lenken. Landwirte, die in rauen Gebirgslagen mit mittelschwerem oder schwerem Boden zu wirtschaften genötigt sind, hätten besonders Ursache, sich dieser Kulturart zuzuwenden, welche unter solchen ungünstigen Verhältnissen eine nicht unerhebliche Steigerung der Getreideerträge zur Folge haben würde. Der Einwand, der in den Zeiten vor dem Kriege gegen den Mengkornbau erhoben wurde, daß das Mengkorn als solches nur auf den Lokalmärkten verkäuflich sei und größere Posten einheitlicher Ware, wie für den börsemäßigen Handel erforderlich, nicht zu haben wären, dürfte wohl heutzutage, wo das Gebot der Mehrproduktion derlei Rücksichten zurückdrängt, nicht sehr ins Gewicht fallen. Dagegen müßten für die Halbfrucht (Roggen  $\times$  Weizen) Preise bewilligt werden, welche über dem Roggenpreise stehen. Als Maßstab hätte die Größe des Weizenanteiles zu dienen.

Was die praktische Ausführung des Mengkornbaues betrifft, so lassen sich hierüber allgemein gehaltene Vorschriften nicht geben, namentlich nicht in bezug auf das Mengenverhältnis der anzubauenden Getreidearten. Es richtig zu bemessen, erscheint bei dem Roggenweizengemenge von besonderer Wichtigkeit. In Friedrichswerth (siehe oben) säet man Roggen und Weizen je zur Hälfte, aber es ist nahelegend, daß man auf schweren Böden, in guter Kultur mehr den Weizen, auf

leichteren mehr den Roggen vorherrschen lassen wird, wie dies in Luxemburg tatsächlich der Fall ist. Auch ist die Anwendung der Säemaschine dort sehr beschränkt. Wahrscheinlich sind es die vielen Steilhänge, welche die Maschinenfaat ausschließen. Auch anderwärts ist die Handfaat die im Gemengebau vorherrschende. Doch gibt es Ausnahmen, so z. B. in Friedrichswerth, wo der Anbau, nach Mitteilungen, die ich Herrn Domänenrat Ed. Meyer verdanke, stets mit der Reihenjäemaschine erfolgt, die spätere Hackarbeit ermöglicht, was auf schwerem, zur Verunfrachtung noch gar sehr.

Aus diesen spärlichen Angaben ergibt sich, wie sehr eine wissenschaftliche Durcharbeitung des Gegenstandes auf Grund von Versuchen, die womöglich in Mengfornbaugebieten angestellt werden sollten, vonnöten wäre.

Eines muß jedoch bei dem Gemengbau in der Praxis unter allen Umständen beherzigt werden, wenn die Vorzüge desselben zur vollen Geltung kommen sollen: eine sorgfältige Kultur. Daran fehlt es aber in den meisten Mengfornbaugebieten noch gar sehr.

### Literatur.

- Bach, S., Ein Versuch über Ertragsfähigkeit von Sortengemischen des Sommerweizens. Frühling landw. Zeitung 16, 1917, S. 372.
- Kaiserer, H., Beobachtungen über die Bewurzelung der Kulturpflanzen bei Reiniaat und bei Mischfaat. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich XIV, 1911.
- Liebenberg, A. v., Untersuchungen von Gemengfaaten von Gerste und Hafer. Mitteil. d. Vereines z. Förderung d. landw. Versuchswezens in Österreich. Wien 1891, Heft IX, S. 54; Heft X, S. 122.
- Meyer, Ed., Gemengfaaten. Deutsche landw. Presse 1913, Nr. 70.
- Derjelbe, Roggen- und Weizengemenge, ein Mittel zur Ernteerhöhung geringwertiger Böden. Deutsche landw. Presse 1916, Nr. 69.
- Rauer, E., Die Halbfrucht. Wiener landw. Zeitung 1917, Nr. 59.
- Scholz, H., Zur Theorie der Mengfaat. Frühling landw. Zeitung 59, 1910, S. 636.
- Schwind, N., Gemengfaat von Getreide und die Gründe ihrer Anwendung im Großherzogtum Luxemburg. Deutsche landw. Presse 1909, Nr. 77 u. 78.
- Turnowsky, B., Gersten- und Hafergemenge. Wiener landw. Zeitung 1907, Nr. 30.



## Der Mais.

Den bisher behandelten vier Hauptgetreidearten stellt sich der Mais sowohl durch seinen botanischen Aufbau, als auch durch seine Herkunft, durch seine Ansprüche an das Klima, teilweise auch durch seine Verwendung als eine besondere Getreideart gegenüber, welche mit unsern in der alten Welt einheimischen Cerealien nur den Gramineencharakter gemeinsam hat. Dazu kommt, daß die Kultur der Maispflanze im wesentlichen mit jener der Hackfrüchte übereinstimmt, gleich den Hirsearten, weshalb man sie, vom landwirtschaftlichen Standpunkt, ungezwungen mit den letzteren zu einer Gruppe vereinigen könnte, die den Cerealien im engeren Sinne oder den „Hauptgetreidearten“ gegenüberzustellen wäre. Freilich paßt der letztere Ausdruck nur für die gemäßigten und kälteren gemäßigten Gebiete der alten Welt, denn in Amerika ist, im ganzen genommen, der Mais das Hauptgetreide, in Afrika ist es die Hirse. Brotfrucht im vollen Sinne des Wortes ist der Mais nur in seinem Heimatlande, in Amerika, während er in Europa nur in relativ kleinen Gebieten ein wichtiges menschliches Nahrungsmittel bildet, und zwar in der Form einer Maisgrütze, welche in Oberitalien und im adriatischen Küstenland „Polenta“, in Rumänien und in den von Rumänen bewohnten Teilen Ungarns „Mamaliga“ genannt wird. Diese Gebiete sind die einzigen, in welchen in Europa der Mais als vorherrschendes Nahrungsmittel genossen wird. Doch wird in Südungarn, in Syrmien und Slawonien auch Maisbrot gegessen oder es wird, wie in Tirol, der feinvermahlene Grieß, gleichwie das Feinmehl des Maiskornes, gemischt mit Weizen- oder Roggenmehl zu Brot verbacken. Davon abgesehen, tritt die Verwendung der Körner als Futter und Mastmittel durchaus in den Vordergrund. Hierzu macht sie ihr Gehalt an Eiweißkörpern, Stärke und Fett, besonders der Reichtum an letzterem, und die leichte Verdaulichkeit vorzüglich geeignet; es gibt keine zweite Körnerart, welche bei der Mastung der Schweine und des Geflügels so hochgeschätzt wäre, wie der Mais. Aber auch an Arbeitstiere, namentlich an Pferde, wurde er, nachdem die Preise für diese Getreideart auf den europäischen Märkten immer mehr und mehr heruntergingen, in den Maisländern Europas in immer steigendem Verhältnis verfüttert. Ferner kommt er als geschätztes Rohmaterial für die Spiritus- und Stärkefabrikation in Betracht. Das Maisstroh, obgleich im Mittel proteinreicher und reicher an Kalk und Phosphorsäure als das Stroh der übrigen Halmfrüchte, steht den letzteren doch im Werte als Futterstroh nach; es ist zu derb, um mit den anderen Stroharten zu konkurrieren. In neuerer Zeit werden in Ungarn die großen Massen, die man

gewinnt, nicht selten sofort nach der Ernte ebenso in Gruben aufbewahrt wie der Grünmais und ebenso verfüttert wie dieser. Die allgemeinste Verwendung findet jedoch das Maisstroh in zerkleinertem Zustand als Streumaterial. Mit den Kolbenspindeln wird in Ungarn, aber auch anderwärts eingeheizt, jedoch pflegt man jetzt auch die Maiskolben, d. h. also die Körner mitsamt der Spindel zu schroten, zu welchem Zwecke Maiskolbenschrotmühlen für Dampfbetrieb konstruiert werden. Der Maischrot aus ganzen Kolben erwärmt sich weniger und konserviert sich besser als der schwere, leicht zusammenbackende Körnerschrot, und scheint auch infolge seiner lockeren Beschaffenheit leichter verdaulich zu sein.

Die ausgedehnteste und vielseitige Verwendung findet er in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo der Mais die wichtigste aller dort gebauten Pflanzen ist. Die mit Mais besäte Fläche betrug 1904 rund 41 Mill. Hektar, auf der 626 Mill. Doppelzentner Korn gewonnen wurden. In allen Teilen der Union bildet der Mais einen großen Teil der Volksnahrung, außerdem werden gewaltige Mengen als Futter für Rindvieh, sowie zur Fabrikation von Stärke, Whisky und Alkohol verwendet. Um das Maismehl haltbarer zu machen, werden in neuerer Zeit die Körner zerbrochen und die ölreichen Keime und ebenfalls ölreichen Schalen durch Windfegen abgetrennt. Das aus den Maiskeimen gepresste Öl dient als Speiseöl, als Schmiermittel oder Brennmaterial, minder reine Sorten zur Seifenfabrikation.<sup>1)</sup> Das Maisstroh wird in zerkleinertem Zustand verfüttert, das sehr stark zusammendrückbare Mark der Stengel wurde mit dem größten Erfolge auf den Kriegsschiffen der amerikanischen Marine verwendet, indem Platten aus demselben zwischen die Schiffswände eingefügt wurden, wo sie das durch ein Projektil entstandene Loch infolge Anquellens so vollständig verschließen, daß das Eindringen von Wasser für längere Zeit verhindert wird (H. W. Wiley). Ein großer Teil der in Amerika hergestellten Maisstärke dient der Bereitung von Stärkezucker. Die hierbei abfallenden Nebenprodukte (Kleber, Schlempe) werden an das Vieh verfüttert.

Da die Wärmeansprüche der Maispflanze beträchtlich höher sind als jene der bei uns einheimischen Getreidearten, so beschränkt sich die Verbreitung derselben in Europa auf die südlicheren, wärmeren Gebiete. Indem sie aber anderseits lange Trockenperioden nicht vertragen kann, sondern neben hoher Sommerwärme reichliche Niederschläge erfordert, hat der Maisbau in größerem Umfange nur dort Platz gegriffen, wo diese Bedingungen vorhanden sind. Es ist dies in einer verhältnismäßig schmalen Zone der Fall, welche den Übergang von dem nordeuropäischen Klima zu dem trockenen Klima der Mittelmeerländer bildet und welche sich vom Meerbusen von Bistaya bis zum Kautajus erstreckt. Nördlich dieser „Maiszone“ ist es der Mangel an Wärme, südlich davon der Mangel an Feuchtigkeit, welcher den Maisbau ausschließt. Wenn gleichwohl in Süditalien und auf den italienischen Inseln, gleichwie in Algier und Ägypten, stellenweise Maisbau betrieben wird, so ist dies nur infolge künstlicher Bewässerung möglich.

<sup>1)</sup> Angeblich ist die Maisentkeimung zur Gewinnung von Öl seit 1917 auch in Ungarn im großen in Angriff genommen (Wiener landw. Ztg. 1917, S. 618).



Auch innerhalb der Maiszone finden Unterbrechungen des Anbaues statt, wie z. B. in der Talebene der Rhone (Provence), die im Regenschatten der französischen Zentralgebirge liegt. Dagegen findet sich ausgedehnter Maisbau in dem feuchten Garonnegebiet (Gascogne). Einen sehr großen Umfang hat derselbe ferner in den fruchtbaren Ebenen Oberitaliens, im Vorlande der Alpen, östlich von Mailand, wo starke Regenfälle und hohe Wärme ihn begünstigen; es übertrifft dort die Maisfläche die gesamte Anbaufläche der übrigen Halmfrucht. Auch in den Alpenländern ist der Maisbau nicht unbeträchtlich. Hier sind es hauptsächlich die fruchtbaren Talgründe und die sonnseitigen Gehänge (Vorarlberg, Unterinntal, Pustertal, Drautal), welche sich durch Maisbau auszeichnen. Ähnliche Verhältnisse wiederholen sich in den kroatischen und serbischen Gebirgen, an der Süd- und Ostseite der siebenbürgischen Karpathen, in der Walachei und Moldau, wo der Mais, gleichwie im Süden Ungarns, die Hälfte und mehr als die Hälfte der Getreidefläche einnimmt. Sodann wird auch in den feuchten Niederungen der Balkanhalbinsel ausgedehnter Maisbau getrieben. Weiter im Osten (Bessarabien) sinkt die Maisfläche auf ca. 25 % der Getreidefläche herab. Außerdem findet sich erheblicher Maisbau nur in Podolien, während er im übrigen Südrußland, der Trockenheit wegen, keine wirtschaftliche Bedeutung mehr hat. Eine solche gewinnt er erst in den regenreichen Gebieten südlich des Kaukasus, wo er ein Hauptnahrungsmittel bildet.

„So liegt gewissermaßen die Achse der Maiszone in Oberitalien und den unteren Donauländern um den 45. Breitengrad, am atlantischen Ozean und an der Ostküste des Schwarzen Meeres 2—3 Breitengrade weiter südlich“ (Engelbrecht).

Die Nordgrenze des ausgedehnten Maisbaues hebt sich vom 46.<sup>o</sup> n. Br. an der französischen Westküste auf 49½<sup>o</sup> n. Br. im östlichen Galizien; von diesem Scheitelpunkt aus fällt sie, durch das Steppenklima Rußlands nach Süden gedrängt, über Odessa nach dem Kaukasus. Die äußerste Nordgrenze des Mais, soweit dieser als Körnerfrucht angebaut wird, verläuft, weil durch örtliche Gunst der Lage bedingt, sehr unregelmäßig von der südlichen Bretagne über Paris an die belgische Grenze, fällt dann plötzlich herab und schwingt sich sodann in weitem Bogen durch das nördliche Deutschland bis nach Berlin (52½<sup>o</sup> n. Br.), um von hier aus allmählich herabsinkend das östliche Galizien und Podolien zu erreichen. In Rußland liegt sie auf weiten Strecken bis jenseits der Wolga ungefähr um den 52.<sup>o</sup> n. Br. In Deutschland (Brandenburg und Posen), wo die bezüglichlichen Verhältnisse am besten bekannt sind, handelt es sich dabei nur um weit vorgeschobene Inseln der Maiskultur, begünstigt durch günstige Exposition und geschützte Lage.

Soweit der Maisbau eine wirtschaftliche Bedeutung hat, findet er fast überall seine Begrenzung durch die Juniiſotherme + 19° C. Zwischen der äußersten Nordgrenze und der Grenze des ausgedehnten Maisbaues liegen die süddeutschen Maisgebiete am Oberrhein (Elsaß und Baden), in Württemberg, in der Pfalz, in Unterfranken und Hessen, und weiter im Osten in Niederösterreich, in Südmähren und in Oberungarn. Engelbrecht bemerkt, daß der Maisbau im all-

gemeinen im Rückgang begriffen zu sein scheine, was zurückzuführen sei auf Preisdruck durch die amerikanischen Zufuhren, anderseits auf die bessere Lebenshaltung in den südeuropäischen Ländern, insofern welcher der Mais jetzt weniger als früher zur menschlichen Nahrung benutzt werde.

In Nordamerika ist der Mais („Corn“) die wichtigste Getreideart. Die größte Verbreitung besitzt sein Anbau in der atlantischen Hälfte des Erdteils, „wo ein halbtropischer Sommer mit reichlichen und ziemlich gleichmäßig verteilten Niederschlägen bis in hohe Breiten hinaufreicht“. In den heißen, regnerischen Küstensäumen des Golfs von Mexiko und in den Niederungen des unteren Mississippi ist der Mais fast das einzige Getreide. Aber auch weiter nördlich überwiegt der Maisbau. Unnähern das Gleichgewicht halten Mais und Halmfrüchte einander in der Zone des Winterweizens (West-Virginia, Indiana, Maryland, Ohio) sowie in den Küstendistrikten bis zum 43.<sup>o</sup> n. Br., der von Neu-England bis Dakota annähernd die Nordgrenze des ausgedehnten Maisbaues bezeichnet. Auch hier läßt sich eine Übereinstimmung mit der Junii Isotherme  $+19^{\circ}$  C. unschwer nachweisen. (Engelbrecht, Landbauzonen III, Karte 37.) In den Prärien des amerikanischen Nordwestens greift der Mais auf großen Flächen noch über den 43.<sup>o</sup>, nach neuesten Angaben sogar über den 45.<sup>o</sup> n. Br. hinaus, was auf die hohe Sommertemperatur und die dort ausgiebigen Sommerregen sowie auf die Heranzüchtung besonders frühreifer Formen zurückzuführen ist. Hier pflegt der meist noch jungfräuliche Boden im Anfang der Besiedelung mit Mais bestellt zu werden. Nach Westen grenzt sich der nordamerikanische Maisbau scharf am Fuße der Felsengebirge ab; auf der pazifischen Abdachung des Kontinentes ist er nur unbedeutend.

In Zentral- und Südamerika ist der Mais ebenfalls die wichtigste Brotfrucht. Nur im äußersten Süden, d. h. in den südlichen Ackerbaugegenden Argentiniens, sowie in den kühlen Gebirgslagen der Anden tritt der Mais gegen den Weizen zurück.

Größere Maisgebiete finden sich sonst noch in Südafrika und in Australien, im Innern von Neu-Süd-Wales, d. h. in den regenreichsten, subtropischen Regionen, sodann auf der nördlichen Halbinsel Neuseelands, deren Klima ungefähr demjenigen von Südranreich gleicht. Ausgedehnte Maisgebiete finden sich auch in Kleinasien, in Turkestan, in Japan und China.

Die Urheimat der Maispflanze liegt in Zentral- oder Südamerika. Im Jahre 1901 hat F. W. Harschberger eine Abhandlung veröffentlicht, die eine sorgfältige Zusammenstellung der klimatologischen, historischen, pflanzengeographischen und ethnographischen Gründe enthält, die dafür sprechen, daß das Stammland des Mais auf dem Hochlande von Süd-Mexiko zu suchen ist; von dort habe sich seine Kultur nach Nord und Süd ausgebreitet. Durch neuere Forschungen ist diese Annahme fast zur Gewißheit geworden (siehe weiter unten). Sicher ist, daß der Mais aus Amerika nach der Entdeckung, vielleicht schon durch Columbus selbst, nach Spanien kam, von wo er sich im 16. Jahrhundert nach Italien usw. verbreitet hat. Aus der Türkei kam der Mais nach Ungarn und das alpine Österreich bis Tirol, wo er noch heute als „Türken“ bezeichnet wird. Zur Aus-



breitung des Mais in Mittel- und Norddeutschland hat der Ausbruch der Kartoffelkrankheit in den Jahren 1844 und 1845 beigetragen, die den Anstoß gab, nach Pflanzen zu suchen, welche die Kartoffel ersetzen sollten.

Hinsichtlich der Stammform des Mais ist heute die Ansicht vorherrschend, daß diese in der in Mexiko einheimischen *Euchlaena luxurians Durian et Ascherson* (Reana luxurians *Dur.*), der sog. Teosinte, zu suchen ist, die dem Mais unter allen Gräsern am nächsten steht. Der „Maiz de Coyote“ (*Zea canina Watson*) der mexikanischen Indianer, der eine geringwertige, kleinfolbige Pflanze liefert, gleichwohl aber noch oft gebaut wird, entstammt nach Harshberger (a. a. O.) einer Kreuzung der Teosinte ♀ und dem Mais ♂, die in 2 Generationen unter Anwendung von Maispollen teilweise auf *Zea Mays* zurückgeführt wurde.

Durch sorgfältige Vergleichung der Blütenstände von Mais und Teosinte ist K. Schumann zu dem schon von Hackel u. a. vermuteten Ergebnis gekommen, daß der Mais „eine durch Kultur fixierte teratologische Abwandlung der Teosinte“ sei, und zwar soll der Maiskolben die Verwachsung der Seitenäste des rispigen Blütenstandes der Teosinte mit seiner Spindel darstellen. Unter den hierfür angeführten Gründen erscheinen mir folgende besonders bemerkenswert: Nur Mais und Teosinte besitzen unter allen Gräsern monözische (einhäufige) Blüten, deren männliche eine gipfelförmige Rispe bilden, während die weiblichen als Blütenstände in den Blattachselspitzen, die männlichen Rispen beider Gräser sind zum Verwechseln ähnlich; der ganz einzig dastehende Aufbau des Maiskolbens aus Doppelzeilen von Ähren, welche durch nackte Zwischenstreifen getrennt sind, ist am einfachsten durch das Zusammenwachsen der als Doppelzeilen erscheinenden Blütenstandsäste mit der Kolbenachse zu erklären; bei beiden Gräsern kommen als Mißbildungen androgyn (zwitterige) Ähren vor; es werden nicht selten verästelte Maiskolben beobachtet; beide Gräser bastardieren ungemein leicht miteinander; endlich kommt der Maisbrand (*Ustilago Maydis*) nur auf der Teosinte vor.

K. Goebel (Über sexuellen Dimorphismus bei Pflanzen. Biolog. Zentralblatt XXX, 1910, Heft 20—23) leitet den Mais nicht von *Euchlaena*, sondern von der im tropischen und subtropischen Amerika, nördlich vom Äquator vorkommenden, dem Mais nahestehenden Gattung *Tripsacum* ab. *Tr. dactyloides* L. („Sesamgras“), bis Illinois und Connecticut vorkommend, ist Futtergras, auch Kierpflanze. H. J. J. (Über einige bei *Zea Mays* beobachtete Mutationen, ihre Verursachung durch den Maisbrand, *Ustilago Maydis* D. C., und über d. Stellung d. Gattung *Zea* im System. Zeitschr. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungslehre V, 1911, Heft 1) weist auf die nahe Verwandtschaft von *Zea* mit den *Andropogoneen* hin und leitet den Mais indirekt von diesen ab.

Die von Darwin und Körnicke seinerzeit vertretene Ansicht, daß der Mais von dem in Paraguay wild vorkommenden Spelzmais (*Zea Mays* var. *tunicata*) herzuleiten sei, ist aufgegeben. Nach Wittmack und Schumann stellt der Spelzmais nichts anderes als eine erblich gewordene Vergrünung dar.

### Morphologische und biologische Charakteristik.

Von den einheimischen Getreidearten unterscheidet sich der Mais auf den ersten Blick durch den kräftigen Halm, durch die breiten Blätter und durch die nach dem Geschlecht getrennten Blütenstände. Die männlichen zweiblütigen Ährchen stehen in Rispen angeordnet an der Spitze der Halme, die weiblichen Kolben in den Achseln der Blätter, an der Spitze meist kurzer, in den Blattcheiden verborgener Zweige, völlig von den Scheiden der Zweigblätter umhüllt. Die auf den Kolben in Längsreihen sitzenden weiblichen Ährchen enthalten eine fruchtbare und eine geschlechtslose rudimentäre Blüte. Der kahle Fruchtknoten ohne Gipfelpolster trägt an der Spitze

eine lange, fadenförmige, oben kurz zweiteilige Narbe. Frucht vom Rücken mehr oder weniger zusammengedrückt, übrigens sehr verschieden geformt und gefärbt (siehe unten). Die Plumula des relativ großen Keimlings sitzt auf einem subfoliaren Achsengliede (Mesofotyl) und es ist nur eine Wurzelanlage vorhanden.

Halm walzenrund, an der Kolbenseite flach muldenförmig abgeplattet, kahl, glatt, mit Mark erfüllt und mit stark verkieselter, derber Oberhaut, unter der ein Verstärkungsgewebe (Hypoderm) liegt. Die im Marke verlaufenden Gefäßbündel an der Peripherie dicht geschart mit starken, sklerenchymatischen Schutzscheiden, nach innen zu mehr vereinzelt, größerlumig und mit schwächer ausgebildeten Scheiden. Diese Anordnung gibt ein schönes Beispiel für das „mechanische Prinzip“ im Aufbau

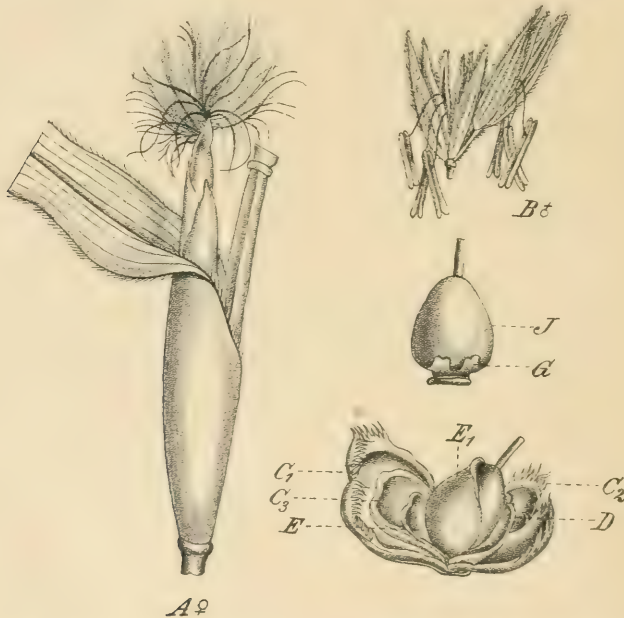


Abb 112. *Zea Mays*. Nach Nees. A ♀ Blütenstand; B ♂ Blüte; C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> Hüllspelzen; D Deckspelze 1/4:1; E Vorspelze; G Blütenhüppchen; J Stempel nat. Gr.).

des Gramineenhalmes. An oberirdischen Halminternodien zählte Verfasser 8—11. Es sind, zum Unterschied von den Hauptgetreidearten, echte Halmknoten (Internodialgelenke) vorhanden, während die Blattknoten nur wenig hervortreten. Eine Bestockung findet nur in geringem Grade statt und hat nur insofern eine praktische Bedeutung, als die gewöhnlich ziemlich spät und spärlich entstehenden Seitentriebe, welche nicht zur vollen Entwicklung kommen, durch Entziehung der Nahrung schädlich wirken und daher ausgebrochen werden sollen. Auch in dieser Beziehung unterscheidet sich demnach der Mais wesentlich von unseren Hauptgetreidearten.

Die Blattscheiden sind offen mit übergreifenden Rändern, das Blatthäutchen kurz, gezähnt, die Blattspreite breit, lanzettlich, zugespitzt, oberseits behaart. Weichhaarige Behaarung ist auch an der Spindel und den Zweigen der männlichen Rispe



vorhanden. Die Blätter, welche die kolbentragenden Zweige und die Kolben umhüllen, sind auf die Scheide reduziert oder tragen eine rudimentäre Spreite; sie sind häutig, krautartig und werden Pieschen genannt.

Die weiblichen, achselständigen Kolben haben eine dicke, martige Spindel mit 4—11 normal hervorstehenden, geraden, breiten Längsleisten, auf welchen je 2 Ährchen in Reihen nebeneinander sitzen. Hüllspelzen (glumae) 2, kürzer als der Fruchtknoten, sehr breit, im untern Teile fleischig, im obern dünnhäutig, durchscheinend, am Rande bewimpert. Von den zwei Blüten des Ährchens ist die untere zumeist auf die als „dritte Hüllspelze“ bezeichnete Deckspelze (palea inferior) reduziert, die obere enthält den nur wenig aus den Spelzen hervorragenden fahlen Fruchtknoten. Deck- und Vorspelze der fruchtbaren Blüte sehr breit und kurz, häutig, fahl. Die langen, fadenförmigen, mit papillösen Härchen besetzten Narben zur Zeit der Blüte büschelförmig aus der Spitze des Kolbens hervorragend. Die den Kolben umhüllenden Blätter („Pieschen“)

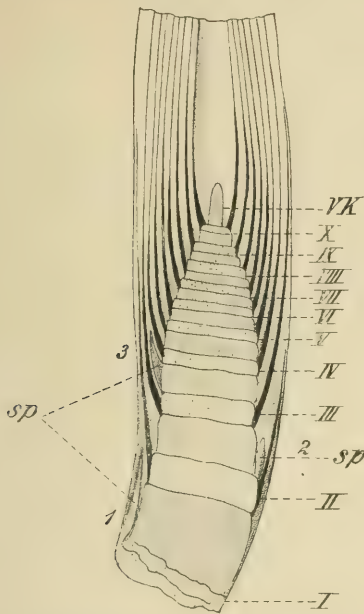


Abb. 113. Längsschnitt durch die noch nicht gestreckte Ähre einer ca. 55 cm hohen Maispflanze. V K Vegetationsstadien; 1, 2, 3 = sp Sprossanlagen (weibl. Blütenstände); I—X Knoten. (Orig.)

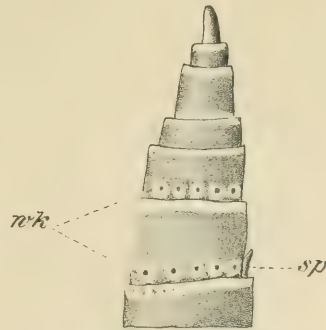


Abb. 114. Ähre einer ca. 50 cm hohen Maispflanze mit 6 noch nicht gestreckten Internodien. sp Sprossanlage. w k Anlage der Wurzeltränge. (Orig.)

sind größtenteils oder gänzlich auf ihre großen Scheiden reduziert.

Die männliche Rispe trägt spiralig angeordnete, weichhaarige Äste, an denen die Ährchen in einseitigen Scheinähren stehen. Ährchen meist paarweise, eines sitzend, das andere kurz gestielt, bisweilen auch zu 1 oder 3.

Das Aufblühen erfolgt von oben nach unten in der Weise, daß zunächst die männliche Rispe sich hervorschiebt und ausbreitet, sodann die Narbenbüschel des obersten Kolbens, dann jene des nächst unteren usw. Meist fängt die Rispe zu stäuben an, bevor die Narben des obersten Kolbens hervorgetreten sind. Bei schwächeren Pflanzen und kühler Temperatur können die Narben früher heraus-treten als die Rispe oder diese kann schon verstäubt haben, bevor jene sich zeigen. Kühle Temperatur wirkt überhaupt nachteilig auf Bestäubung und Befruchtung

ein; erfolgt letztere nicht, so wachsen die Narben länger heran. Die Kolbenspindel bildet sich auch ohne Befruchtung normal aus. Die männlichen Blüten öffnen sich tagsüber bei hinreichender Wärme, doch scheint der Vormittag für das Aufblühen günstiger zu sein. Der Blütenstaub wird vom Winde weit fortgetragen.

Die erwähnten Verhältnisse bedingen sowohl Selbst- als Fremdbefruchtung, jedoch scheint die letztere mit Rücksicht auf die beobachtete Ungleichzeitigkeit des Aufblühens an einem Pflanzenindividuum die häufigere zu sein; auch ist beobachtet, daß der Anflug von Blütenstaub anderer Pflanzen zur Kräftigung der Konstitution beiträgt, mit einem Worte, daß die Kreuzbefruchtung auch hier einen wohlthätigen Einfluß ausübt. Eine ausführliche Darstellung der Blüten- und Befruchtungsverhältnisse bei Frumwirth, Pflanzenzüchtung II, S. 5 u. f.

Bildungsabweichungen sind bei dem Mais unter unsern gemäßigten Klimaten sehr häufig. Am häufigsten ist das Auftreten von Früchten in den männlichen Rispen, teilweise entwickeln sich auch Zwitterblüten. H. Vltis (a. a. O.) hat an einem reichen Beobachtungsmaterial feststellen können, daß der Maisbrand (*Ustilago Maydis*) das Auftreten abnormaler Blütenstände wesentlich begünstigt, was nicht verwunderlich ist, da zahlreiche Fälle bekannt sind, wo speziell Brandpilze in der Blütenregion Abänderungen hervorbringen. Umgekehrt finden sich auch an der Spitze des weiblichen Kolbens männliche Blüten ein, oder auch Zwitterblüten. Seltener sind Verästelungen des Kolbens, indem derselbe an seiner Basis Seitenkolben mit Spezialscheidenblättern ausbildet, ferner Begrünungen der männlichen und weiblichen Blütenstände, Fasziationen des Kolbens u. a. m.

Keine andere Getreideart variiert in ihren Größenverhältnissen so sehr wie der Mais. Es gibt Zwergmaisformen, welche kaum meterhoch werden, während der Pierdezahn und andere Riesenmaisformen unter günstigen Verhältnissen selbst 5 und mehr Meter Höhe bei entsprechender Stammdicke erreichen. Mit der Größe der Pflanzen steht die Dimension der Kolben im Verhältnis; es gibt Maiskolben von 5—6, aber auch solche von 40—45 cm Länge bei einer Dicke von 7—8 cm. Die Größe der Früchte schwankt zwischen 6 mm Länge und 4 mm Breite, und 2,5 cm Länge und 1,8 cm Breite. Die Farbe der Früchte ist sehr verschieden: weiß, gelb in allen Abstufungen, dunkelrot, braunrot, blau, violett, nahezu schwarz, auf weißem, gelbem oder blauem Grunde rot gestreift. Bei Weiß, Gelb und Rot sind die sehr dicken Zellwände der Fruchthülle Träger des Farbstoffs, bei Blau und Violett ist es der Inhalt der Kleberzellen (Körncke); letztere Farben treten nur rein hervor, wenn die überlagernde Fruchthülle farblos ist. Der braune (richtig braunrote) und „schwarze“ Mais wird durch eine Kombination von Blau und Dunkelrot in der Fruchthülle hervorgerufen. Es treten auch auf demselben Kolben verschieden gefärbte Körner auf, wenn verschiedenfarbige Kulturformen nebeneinander gebaut werden.

Der Mehlkörper ist gewöhnlich glasig, doch treten regelmäßig in der Umgebung des Embryos und häufig auch am oberen Rande der Körner, wenn diese eingedrückt sind, mehligte Partien auf. Frühreife und kontinentales Klima begünstigen die Glasigkeit, Spätreife und ozeanisches Klima wirken auf die Vergrößerung der mehligten Partien, ebenso wie bei den Körnern der andern Getreide-



arten, jedoch sind die Stärkekörner in dem glasigen Teile des Maiskornes polyedrisch infolge gegenseitiger Pressung, im mehligem Teile abgerundet. Doch wird das Verhältnis des glasigen (hornigen) Teiles zu dem mehligem bis zu einem gewissen Grade auch durch die Rasse (Kulturform) bestimmt.

Die Körner des sog. Zuckermais sind runzelig und durchscheinend, auf dem Bruche glasig und glänzend, da die Parenchymzellen des Mehlkörpers eine im Wasser lösliche Substanz (auch Rohrzucker) enthalten, während die Menge der (feinförnigen) Stärke sehr zurücktritt.

Der verhältnismäßig große Embryo, der 11,78—13,83 % vom Korngewicht ausmacht,<sup>1)</sup> enthält, wie alle Gramineenfrüchte, keine Stärke, sondern fettes Öl.

Die Fruchthülle stimmt in ihrem Bau mit jener der anderen Getreidearten überein. Unter dem Perikarp liegt die reduzierte Samenhale. Die Kleberzellenschicht (Aleuronschicht) ist einreihig und es sind deren Zellwände nach außen sehr stark verdickt.

Hinsichtlich der Anordnung der Körner nach ihrer Größe und Schwere an der Kolbenrippe herrschen ähnliche Gesetzmäßigkeiten vor, wie bei den ährentragenden Getreidearten. Gewöhnlich werden die schwersten Körner im untern Drittel des Kolbens gefunden, jedoch wechselt diese Zone der schwersten Körner ihren Ort und ihre Ausdehnung sehr erheblich nach der Form des Kolbens (siehe Maiszüchtung).

In der chemischen Zusammensetzung wechseln die Maiskörner unter den Getreidearten am meisten, was mit Rücksicht auf die ungeheure Ausdehnung des Maisbaues und die außerordentliche Variationsfähigkeit der Pflanze auch begreiflich ist. In ähnlicher Weise ist auch das Maisstroh in seinem Gehalte an Nährstoffen sehr veränderlich. Nach den Kühn'schen Tabellen enthalten:

	Körner	Stroh
Trockensubstanz . . . . .	86,6	86,0
Protein . . . . .	9,4	4,3
Fett . . . . .	4,3	1,1
N-freie Extraktstoffe . . . . .	69,3	42,5
Holzfasern . . . . .	2,3	34,7
Asche . . . . .	1,3	3,4

Nach König, a. a. O. S. 550 u. f., war die Zusammensetzung der Körner von 82 Proben von gewöhnlichem Mais (Flint Corn) und 78 Proben von Pferdezahnmals (Dent Corn) aus Nord-Amerika im Durchschnitt die folgende (auf einen Wassergehalt von 13,32 % berechnet):

	Flint Corn	Dent Corn
Wasser . . . . .	13,32	13,32
Stickstoffsubstanz . . . . .	10,18	9,36
Fett . . . . .	4,78	4,95
N-freie Extraktstoffe . . . . .	68,64	68,70
Rohfaser . . . . .	1,68	2,20
Asche . . . . .	1,40	1,47

<sup>1)</sup> J. König, Nahrungsmittel, IV. Aufl., I, S. 558 und 559.

Nach derselben Quelle enthielten 27 Proben von amerikanischem Zuckermais (Sweet Corn) im Mittel 11,43 % Protein und 7,79 % Fett. Ein von J. H. Washburn und B. Tollens (Journal für Landw. 1889, S. 503) untersuchter vollkommen reifer Süßmais enthielt in der Trockensubstanz 9,03 % Glykose und 7,81 % Rohrzucker und Dextrin.

Jungmais, gut ausgetrocknet und ausgereift, hat einen Wassergehalt von 13—15 %; gut getrockneter alter Mais einen solchen von 10,5 %. Mais mit über 15 % Wasser gilt als feucht und unterliegt bei unzumutbarer Lagerung der Verderbnis (siehe weiter unten).

Auf die Zusammensetzung der Maiskörner hat auch die Größe derselben, insbesondere aber auch das Größenverhältnis seiner einzelnen Teile (vornehmlich des Embryos) einen recht erheblichen Einfluß. Der Embryo, der absolut und relativ größer ist als bei den anderen Getreidearten, ist viel reicher an Protein und Fett als das übrige. Ferner ist der glasige Teil des Mehlkörpers reicher an Protein, jedoch ärmer an Fett und Kohlehydraten als der mehlig. Ersterer liefert den hochwertigen Polentagrieß, während der mehlig Teil, bei zweckmäßiger Vermahlung in das als Feinmehl (Mushmehl, Futtermehl) bezeichnete Abfallprodukt übergeht.

In der Mische sind nach v. Wolffs Tabellen enthalten:

	Körner	Stroh
	%	%
Phosphorsäure . . . . .	45	13
Kali . . . . .	28	23
Kalk . . . . .	2	10
Magnesia . . . . .	16	6
Kieselsäure . . . . .	2	28

Von den einheimischen, ährentragenden Getreidearten unterscheidet sich der Mais hinsichtlich der Zusammensetzung seiner Körner hauptsächlich durch den hohen Fettgehalt, der demjenigen des Hafers ungefähr gleichkommt. Der Proteingehalt ist nicht höher oder selbst niedriger als der der (bepelzten) Haferkörner; der Gehalt an Kohlehydraten ist jedoch erheblich größer. Übrigens schwankt der Gehalt an diesen Bestandteilen außerordentlich, wie aus den (hier nicht wiederzugebenden) Grenzzahlen erhellt. Auch das Maisstroh zeigt bezüglich seiner Zusammensetzung an organischen Substanzen eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Haferstroh, jedoch ist das letztere durchschnittlich noch proteinreicher und wegen seiner zarteren Beschaffenheit viel wertvoller. In betreff des Mischgehaltes und der Zusammensetzung der Mische ( $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$ ) stimmt das Maiskorn wieder so ziemlich mit dem Weizen und dem Roggen überein, während das Stroh wieder mehr  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  und  $CaO$  enthält als das Stroh von Weizen und Roggen. Das Stroh des Hafers ist aber etwas kalireicher als das Maisstroh, dafür enthält es nicht halb so viel  $P_2O_5$  als dieses.

Sehr bemerkenswert ist der im Verhältnis zu den anderen Getreidearten hohe Zuckergehalt der Maiskörner. Richardson fand darin ca. 8 % Atwater hat gar 11,69 % Zucker in den Körnern gefunden. Washburn und Tollens haben



den Zucker als Rohrzucker erkannt und den letzteren auch in einheimischem Mais (Baden) nachgewiesen. Der Süßmais enthält nebstdem auch Glykose in erheblichen Mengen (siehe oben).

Überzicht der Kulturformen. Die außerordentliche Variabilität der Maispflanze ist bereits oben durch einige Angaben veranschaulicht worden. Die Ursache dieser Erscheinung ist sowohl in der beträchtlichen Anpassungsfähigkeit zu suchen, ohne welche sie eine so große Verbreitung nicht hätte gewinnen können, als auch in den Wirkungen der Fremdbefruchtung bzw. der Kreuzung verschiedener Formen untereinander, wodurch Abänderungen bzw. Neukombinationen verhältnismäßig rasch entstehen konnten und immer wieder in der Entstehung begriffen sind. Hieraus erklärt sich, daß die Zahl der in Kultur stehenden „Spielarten“ oder „Sorten“ derzeit eine so große geworden ist. Wir werden in der nachfolgenden Übersicht nur jene zu berücksichtigen haben, welche für das mittlere und nördliche Europa für die Körner- resp. Grünfüttertergewinnung in Betracht kommen.

Zur systematischen Einteilung bedient man sich vorzüglich der Form des Kolbens, der Größe, Form und Farbe der Körner, der Größe der ganzen Pflanze (Riesenmais, Zwergmais), sodann auch der Reifezeit (Frühmais, Spätmais, Septembermais, Cinquantino) und der Herkunft (Badiſcher, Ungariſcher, Steyeriſcher, Tiroler usw.).

Über die Beständigkeit der einzelnen Formen lauten die Urteile recht verschieden. Während ältere Forscher wie Mezger (Pflanzenkunde I, S. 208) und Darwin (Das Variieren I, S. 356) eine sehr rasche Umgestaltung der Maispflanze infolge direkter Einwirkung des Klimas annehmen, ist Körnicke, auf Grund 17jähriger Maiskulturen, der Ansicht gewesen, daß sehr rasche spontane Umänderungen keineswegs eintreten, und daß es sich in den als Beispiele angeführten Fällen sicher um Mischlingsbefruchtung gehandelt habe.

Wir folgen in der nachstehenden Übersicht der Kulturformen der Einteilung und Beschreibung in Körnicke=Werners Getreidebau (I, S. 361), in der Charakteristik der einzelnen Formen teilweise auch andern Quellen, welche an der betreffenden Stelle genannt sind. Nach Körnicke=Werner, die sich ihrerseits wieder zum Teil auf die Unterscheidungsmerkmale älterer Autoren (Kloßsch, Bonafous, Alefeld u. a.) stützen, unterscheidet man folgende Hauptgruppen:

I. Exzellenz Alef. Ausgezeichneter Mais. Es werden in dieser Gruppe eine Anzahl von Formen in Unterabteilungen vereinigt, welche durch besondere Merkmale gekennzeichnet sind. Hierher gehören: der schon erwähnte Spelzmais (*Zea Mays tunicata*); der sog. Cuzco-Mais (*Zea Mays makrosperma Klotzsch*) in Südperu, mit sehr großen (20 mm langen und 15 mm breiten) Körnern; der Spitzmais oder geschnäbelte Mais (*Zea Mays acuminata Kcke.*) und andere Formen. Für den europäischen Maisbau haben dieselben keine Bedeutung.

II. Saccharata Kcke., Zuckermais (Sugar Corn, Sweet Corn in Nordamerika). Korn unregelmäßig und bei der Reife stark geschrumpft, durchscheinend, gekennzeichnet durch den hohen Zuckergehalt. Fast nur in Nordamerika als Tafelmais gebaut; in Europa vereinzelt und ohne landwirtschaftliche Bedeutung.

III. *Dentiformis Kcke.*, Pferdezaahnmais (Dent Corn in Nordamerika). Korn abgeplattet, gleichbreit oder keilförmig mit quergestellter Vertiefung an der abgestuften Spitze (an die „Kunde“ des Schneidezahnes der Pferde erinnernd). Alle Pferdezaahnformen, deren es eine große Menge gibt, erreichen eine bedeutende Höhe (Riesenmais) und kommen in Mitteleuropa nicht mehr zur Reife. Gleichwohl wird der Pferdezaahnmais in der weißfrüchtigen Form mit weißen Spelzen (*Zea Mays dentiformis Kcke.*, *Leucodon Alef.*) als Grünfutterpflanze auch in den nördlichen Maisgebieten Europas und darüber hinaus häufig gebaut. In Nordamerika ist „Dent Corn“ als menschliches und tierisches Nahrungsmittel sehr geschätzt.

IV. *Mikrosperma Kcke.*, kleinkörniger Mais. Kleine, dichtbelegte, zylindrische oder kegelförmige Kolben mit kleinen, bis 6 mm langen, glasigen glänzenden Körnern (Perlmais). Körnerreihen 12—24. Körner oben abgerundet (Körnicke zählt auch mäßig spitzkörnige Formen hierher). Wegen der kleinen Körner hauptsächlich zur Geflügelfütterung (Hühnermais, Mais à poulet).

V. *Vulgaris Kcke.*, gemeiner Mais. Diese Gruppe umfaßt alle Formen, welche nicht in die früheren Abteilungen passen. Körner von sehr verschiedener Größe, meist mittelgroß bis groß, oben abgerundet, gewöhnlich breiter oder so breit als lang, glasig, mit mehr oder weniger großen mehligten Partien um den Embryo. Kolben sehr verschieden, zylindrisch, walzenförmig oder konisch, abgestumpft oder zugespitzt. Zahl der Körnerreihen nach der Größe resp. Dicke der Kolben und der Korngröße sehr verschieden (8—18 reihig). Die höchste beobachtete Reihenzahl scheint 26 zu sein. Sind die Kolben vielreihig, dann sind die Reihen häufig unregelmäßig gedrückt, was nach Körnicke bei amerikanischen Originalkolben jedoch nicht vorkommen soll.

Die in den europäischen Maisgebieten zum Zwecke der Körnergewinnung gebauten Formen gehören größtenteils dieser Gruppe an. Nach der Farbe der Körner und der Form der Kolben unterscheidet man: gelbkörnige Formen mit zylindrischem Kolben (*Z. M. vulgata Kcke.*) und gelbkörnige Formen mit konischem Kolben (*Z. M. turgida Bonafous*) und endlich weißkörnige Formen mit weißen Spelzen (*Z. M. vulgaris* var. *alba Alef.*) und weißkörnige Formen mit roten Spelzen (*Z. M. erythrolepis Bonafous*). Im nachfolgenden greifen wir aus jeder Gruppe diejenigen Kulturformen heraus, welche für unsere Verhältnisse die größte wirtschaftliche Bedeutung haben bzw. ein brauchbares Material für Züchtungszwecke abzugeben versprechen.

### ***Zea Mais vulgata Kcke.***

Kolben mehr oder weniger zylindrisch, Früchte gelb, Spelzen weiß. Variiert sehr in der Größe der Kolben, in der Zahl der Körnerreihen, in der Größe, Form und Farbe (bläßgelb bis tiefrotgelb) der Körner. Hierher eine Anzahl von Formen mit kleineren Körnern (*Zea Mais mikrosperma* bei G. Krafft). Auch die eigentlichen Zwergmaisarten, deren Kolben nur 6—10 cm lang wird, sind hierher zu rechnen. Eine botanisch-systematische Bearbeitung dieser für uns wichtigsten Mais-



gruppe, welche den heutigen Anforderungen entsprechen würde, fehlt leider. Auch die Sortenbezeichnung ist nicht immer sicher.

Als typisch können die in Süddeutschland und in Ungarn gebauten Formen gelten. Zu den verbreitetsten gehören:

Ungarischer oder Banater Mais. In den eigentlichen Maisgebieten Ungarns, d. h. im Süden und Südosten des Landes, sowie in der großen ungarischen Tiefebene die am meisten gebaute Kulturform. Hochwüchsig, mittel-spät. Kolben 20–24 cm lang, sich nach oben nur wenig verjüngend, mit 12–14 dichten Reihen mit je 40–60 goldgelben Körnern. Anteil des Spindelgewichtes am Gesamtgewicht des Kolbens 18,5 %. Körner abgerundet, 9,6–10,7 mm lang, 8,5 bis 10,4 mm breit. Korngewicht pro 1000 Stück ca. 330 g; Hektolitergewicht ca. 75 kg. Im 10 jährigen Durchschnitt erntete man in

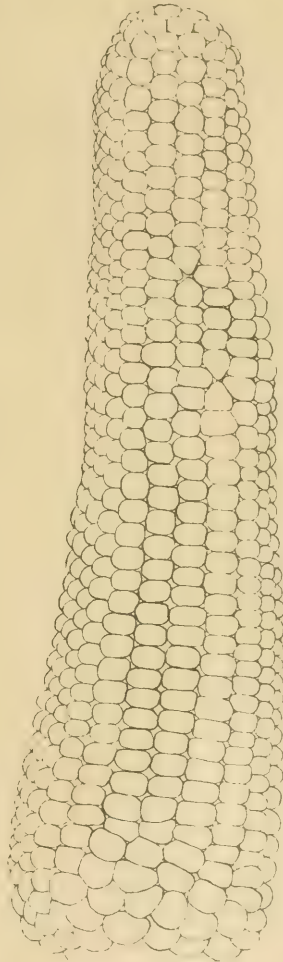
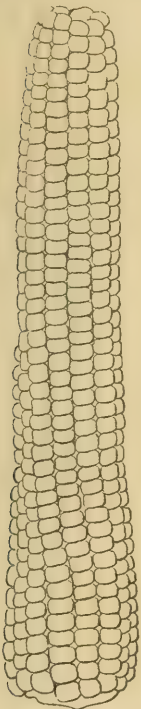


Abb. 115. Banater Mais. Kolben  $\frac{3}{4}$ ; 1. Körner nat. Gr. (Nach P. Thiele.)

Abb. 116. Kroatischer runder Mais nach Vinko Mandelcic. 4:5.

Buszta Vacs auf leichteren Böden 2450 kg pro Hektar. (Thiele, Maisbau, S. 127.) Von E. Grabner wird auch eine weißkörnige Varietät angeführt und bemerkt, daß in der gewöhnlichen, gelbkörnigen, sehr sporadisch auch rotkörnige Kolben vorkommen.

Durch Veredelung (Auswahl schönster Kolben) sind aus dem ungarischen Mais entstanden Bismbolhaer Mais und der Saaghier Mais, beide sind sehr ertragreich, jedoch spätreif und anspruchsvoll (F. Kovara, L. Oderzky).

Ungarischer, achtreihiger Mais. Kolben nahezu zylindrisch, konstant achtreihig, 20—26 cm lang; Körner in geraden, regelmäßigen und dichten Reihen, 40—50 in einer Reihe, abgeplattet, oval, breiter als lang, rötlich-gelb; 1000 Stück wiegen 383 g; Spelzen weiß, selten rötlich. Anteil des Spindelgewichtes am Gesamtfolbengewicht ca. 19%. (Thiele, a. a. O. S. 114.) Pflanze hoch im Stroh, schnellwüchsig, auch als Futtermais gelobt. Als besondere Eigentümlichkeit wird angegeben, daß die Deckblätter (Hieschen) des Kolbens beim Ausreifen den letzteren nicht fest umschließen, sondern auseinanderstreifen, wodurch das Austrocknen der Körner begünstigt und das Entfernen der Deckblätter erleichtert wird. Dürfte mit dem Lapusnyaker Mais aus dem Komitat Hunyad identisch sein, der nach E. Grabner aus einer Bastardierung amerikanischer Maisformen (seit 1884) hervorgegangen ist. Grabner betont seine besondere Neigung zur Seitentriebbildung, die ihn als Futtermais besonders geeignet macht. Da jedoch

Seitentriebe beim Körnermais unerwünscht sind, sind die neuesten Bestrebungen des Züchters (L. Vázár) auf Beseitigung dieser Eigentümlichkeit gerichtet.

Kroatischer runder (rundkörniger) Mais. Mittelfrüh, mit 1—2 dichtbesetzten Kolben. Reihenzahl 14—26 (?). Kolbenlänge 16—25 cm. Körner rund, glasig. Ertrag gut. In Kroatien einheimisch und auf dem Versuchsfeld der landw. Lehranstalt in Križevci durch B. Mandefić züchterisch verbessert.

Hungari-Mais. Sehr frühreif, gewöhnlich 2, auf besserem Boden auch 4—5 Kolben tragend. Reihenzahl 12—14, Kolbenlänge 10 bis 14 cm. Körner rund, gelb, glasig; Stroh zart. Seine Frühreife macht ihn als Vorfrucht für den Weizen sehr geeignet. Stammt aus einer Hochlage (über 1000 m Seehöhe) in Bosnien, wohin er angeblich durch rumänische Einwanderer gebracht wurde. Wird von Mandefić und von Direktor Schreyvogel in Loosdorf (Bez. Mistelbach, Nieder-Österreich) züchterisch verbessert. Die Vegetationsdauer betrug daselbst nur 100—110 Tage. Der Hungari-Mais reift noch im nördlichen Böhmen und ergab hier noch sehr befriedigende Durchschnittserträge.

Siebenbürger früher Sommermais. Kolben walzenförmig, konstant achtreihig. Körner gelb, dicht in den Reihen sitzend; 1000 Stück wiegen 338 g. Der geringe Spindelanteil und die

Abb. 117. Kukurudza polska. Kolben  $\frac{2}{3}$ :1.  
Körner nat. Gr. (Nach B. Thiele.)

Frühreife lassen diese Form auch für die nördlicheren Maisgebiete als geeignet erscheinen (Thiele).

Polnischer Mais (Kukurudza polska). Der schwach konische Kolben erreicht nur eine Länge von 15—18 cm, besitzt 16—18 häufig etwas verschobene oder teilweise gedrehte Körnerreihen. Körner länger als breit (8—9,6 mm gegen 6,4—7,3 mm), nach unten hin viereckig und zugespitzt, glasig; 1000 Stück wiegen 180 g; Hektolitergewicht 78 kg. Diese Form bildet einen Übergang zu dem feinkörnigen Mais. Der Spindelanteil (siehe oben) beträgt nur 14,7%. Höhe der Pflanze nur 150—180 cm, dünnstengelig, blattreich. Nicht sehr anspruchsvoll, gedeiht bei guter Kultur auch auf weniger tiefgründigem Boden. Stammt aus der Ukraine, Anbau in Ungarn und in Bessarabien verbreitet (Thiele).

Quarantäne-Mais. Dem polnischen Mais sehr ähnlich, Kolben teilweise etwas konisch, 10—14 gerade oder gedrehte, unten meist verschobene Körnerreihen. Körner länglich, kantig, dicht gelagert, ähnlich jenen des polnischen Maises, goldgelb; gut ausgereifte Körner etwas rötlich. In Deutschland seit langer Zeit angebaute, frühreife Form von niedrigem Wuchs.



**Cannstatter gelber Mais.** Kolben schwach konisch, 18–30 cm lang. Gewöhnlich 8 regelmäßige Reihen, die Körner in den Reihen in der Regel etwas locker aneinandergefügt. Spindelanteil ca. 18 %. Doppelreihen unten häufig voneinander abgerückt. Körner erheblich breiter als lang (11,4–13,9 mm gegen 8,8–9,8 mm), goldgelb; 1000 Stück wiegen 410 g; Hektolitergewicht 74–76 kg. In Württemberg (Neckartal) seit langer Zeit verbreitet. Es werden verschiedene Formen angebaut, die sich weniger durch ihren Habitus als durch ihre Reifezeit unterscheiden (Thiele).

**Badischer gelber Mais.** Mit dem vorigen nahe verwandt. Körnerreihen fast immer 8, gerade und regelmäßig. Doppelreihen oft durch eine Spalte getrennt. Es gibt Formen mit

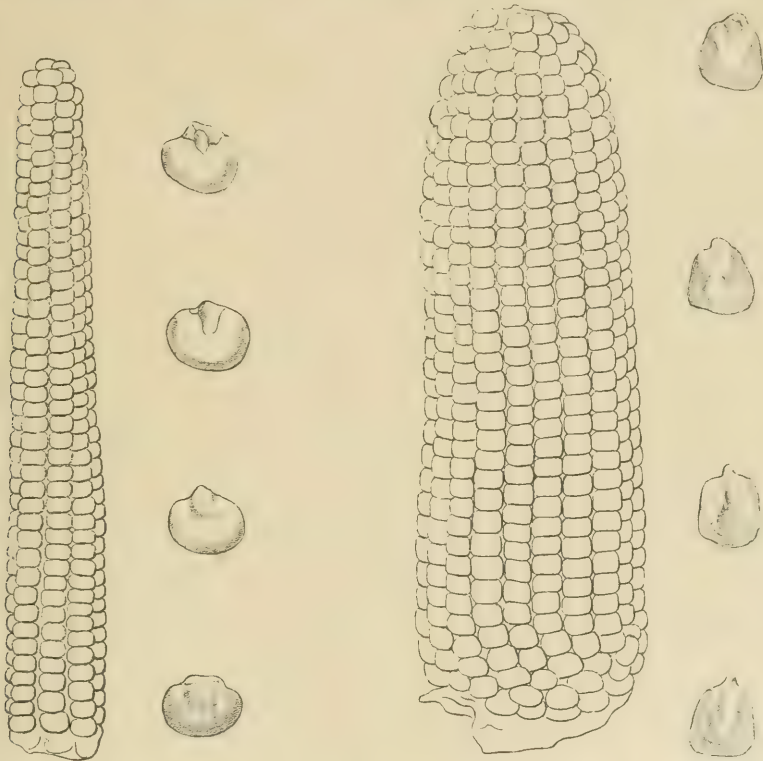


Abb. 118. Badischer gelber Mais. Kolben  $\frac{1}{3}$ :1. Körner nat. Gr. (Nach P. Thiele.)

Abb. 119. Cinquantino-Mais. Kolben  $\frac{2}{3}$ :1. Körner nat. Gr. (Nach P. Thiele.)

walzenförmigen und solche mit schwach konischen Kolben; erstere sind die früher reifenden. Körner 7,7–9,4 mm lang, 9,6–10,9 mm breit, Keimanlage 6,9–8,7 mm lang. Spindelanteil 20–23 %. Körner sattgelb, 1000 Stück wiegen 270 g. Die in Baden gewöhnlich gebaute Form.

**Cinquantino-Mais.** Kolben walzenförmig oder schwach konisch, 9–15 cm lang, mit 12–20 Körnerreihen. Körner lichtgelb, sehr hart, seitlich zusammengebrückt; Länge 8,0–9,9 mm, Breite 5,5–7,1 mm; 1000 Körner wiegen 145 g. Er gehört demnach zu den feinkörnigen Formen. Spindelanteil im Mittel nur 11,3 %. Hektolitergewicht 80–88 kg. Der Cinquantino ist frühreif und stellt an Krumentiefe und Dungkraft des Bodens keine großen Ansprüche, auch widersteht er der Trockenheit in bemerkenswerter Weise. Hauptanbaugebiete sind Oberitalien und die südlichen Provinzen Österreichs; weniger in Ungarn, woselbst zur Fütterung die grobkörnigen Formen vorgezogen werden. In Oberitalien für die Polentabereitung sehr geschätzt.

**Kanjetto-Mais.** Kolben fast walzenförmig, 14—16 cm lang, relativ dick (im mittleren Drittel 3,8—4,2 cm). Spindelanteil 17 %. Kornreihen 12—18, gerade oder gedreht; 1000 Korn wiegen 212 g. Körner sehr glasig und hart, sattgelb. In Südtirol häufig angebaut zur Polentabereitung.

**Florentiner Mais.** Kolben zylindrisch, achtreihig, ca. 20 cm lang. Körner dicht und unregelmäßig aneinander gefügt, mehr rundlich als breit (8,7—10,2 mm lang, 9,5—10,9 mm breit); 1000 Stück wiegen 294 g. Spindelanteil 14 %. Frühreif und ziemlich ertragreich. Stellenweise in Ungarn (Mezőhegyes). Von Thiele für Deutschland zur Anpassung resp. zur Kreuzung mit anderen Formen empfohlen.

**Nanerotto-Mais** (italienischer Zwergmais). Pflanze nur 1 m hoch, mit entsprechend kleinen, zylindrischen Kolben, aber relativ großen, goldgelben, harten und glasigen Körnern; 1000 Stück wiegen 109 g. Es werden 3—4 Kolben angelegt. Zum Anbau im großen nicht geeignet, wegen zu geringer Ertragsfähigkeit, jedoch sehr frühreif und wenig anspruchsvoll, daher von Thiele zur Kreuzung resp. Berebelung empfohlen.

**Landreth's früher Sommermais** (Early Summer Yellow Flint Corn). Kolben annähernd zylindrisch, achtreihig, bis zu 30 cm lang. Körner in den regelmäßigen Reihen dicht zusammengedrängt, sattgelb. Frucht ziemlich groß; 1000 Stück wiegen 500 g. Amerikanischer, ziemlich frühreifer und ertragreicher Mais. In Ungarn und in Südtirol (St. Michele) vereinzelt. Zur Akklimatisation und für Züchtungszwecke empfohlen.

### ***Zea Mais turgida Bonaf.***

Unterscheidet sich von *Z. M. vulgata* durch die an der Basis dicken Kolben, die sich nach oben verjüngen. Es gehören vielreihige (bis 22 reihige) Formen hierher. Die wichtigsten sind:

**Pignoletto-Mais.** Kolben 14—18 cm lang, nach oben spitz zulaufend, Körnerreihen 14—18, dicht gedrängt, ebenso auch die Körner in den Reihen. Früchte hart und glasig, abgeplattet, nach unten viereckig zugespitzt, satt rotgelb (orangefarbig), 8,3—9,1 mm lang, 5,3 bis 7,0 mm breit; 1000 Stück wiegen 183 g; Hektolitergewicht 80 kg. Spindelanteil ungefähr 15,6 %, oft jedoch viel größer. Die Pflanze ist mittelhoch und zeigt wenig Neigung, Seitentriebe zu bilden. Der Pignoletto reift um 14 Tage später als der Cinquantino, stellt höhere Ansprüche an den Boden, gibt aber unter zujugenden Bedingungen einen guten Ertrag. In Ungarn (Büszta Vacs) wurden im 10 jährigen Durchschnitt 3840 kg pro Hektar geerntet.

**Meisuther Mais.** Diese Form ist durch Auslese (siehe weiter unten) aus dem in Ungarn gebauten Pignoletto hervorgegangen, von welchem er sich durch Frühreife und Ausgeglichenheit unterscheidet. Kolben nur 11—13 cm lang mit 22—26 Körnerreihen. Körner kleiner wie bei Pignoletto; 1000 Stück wiegen 125 g. Spindelanteil 15,2 %, bei Elitelolben 14 %. Neuestens ist der Kornprozentanteil bei den besten Kolben auf 86,4 % gebracht worden, was einem Spindelanteil von nur 13,6 % entspricht (E. Grabner). Für die ungarischen Verhältnisse eine der frühreifesten Maisorten.

Durch natürliche Kreuzung von Pignoletto mit dem ungarischen Mais („Banater“) ist der Putzimais entstanden und durch fortgesetzte Auswahl guter Kolben verbessert worden. Infolge Frühreife, Ausgeglichenheit und Ertragsvermögen findet dieses Kreuzungsprodukt rasche Verbreitung. Die Kolben sind mittelgroß mit glatten gelben Körnern. Aus der künstlichen Kreuzung von Pignoletto mit amerikanischem Pferdezahl ist ferner der Banluter Mais (Komitat Arad) hervorgegangen. Hochwüchsig und ertragreich, mit dunkelorange gefärbten, halbharten Körnern in zylindrischen Kolben. Auch als Futtermais verbreitet.

**Székler Mais** („allerfrühster“). Mit diesem Namen bezeichnet man eine alte, in Siebenbürgen (dem Lande der Székler) einheimische, frühreifende, wenig anspruchsvolle Form, welche infolge ihrer Vorzüge viel begehrt und in neuerer Zeit durch sorgfältige Sortierung des Saatgutes verbessert wurde. Der von A. v. Szentkirályi (Gagy, Kom. Udvarhely) herausgebildete sog. „allerfrühste“ Székler Mais soll aus einer Kreuzung mit dem Cinquantino hervorgegangen



sein. Derselbe eignet sich infolge seiner hervorragenden Frühreife für die nördlicheren Maisgebiete vorzüglich. Der nachfolgenden Beschreibung liegt die verbesserte Form zugrunde.

Kolben nahezu walzlich, abgestuft oder kegelförmig, 12–18 cm lang, 16–22 reihig. Reihen gedreht, häufig auch stark verdrückt. Körner 8,7–9,9 mm lang, 5,8–7,5 mm breit, goldgelb, hart; 1000 Stück wiegen 186 g. Spindelanteil ca. 15,5%, nach der Kolbenform in weiten Grenzen schwankend. Pflanzen von mittlerer Höhe, nicht blattreich. Auch die Seitentriebe sollen noch ausreifende Kolben liefern.

**Tiroler Bergmais** (*Grano turco di Monte*). Kolben kegelförmig oder nahezu zylindrisch, 14–18 cm lang mit 12–18 geraden oder etwas gedrehten, unten meist unregelmäßigen Reihen. Körner abgerundet; 8,2–9,7 mm lang, 7,5–9,0 mm breit, orangefarbig; 1000 Stück wiegen 247 g. Spindelanteil 17,7%. In den Gebirgslagen Südtirols häufig angebaut; soll den Cinquantino im Ertrag übertreffen.

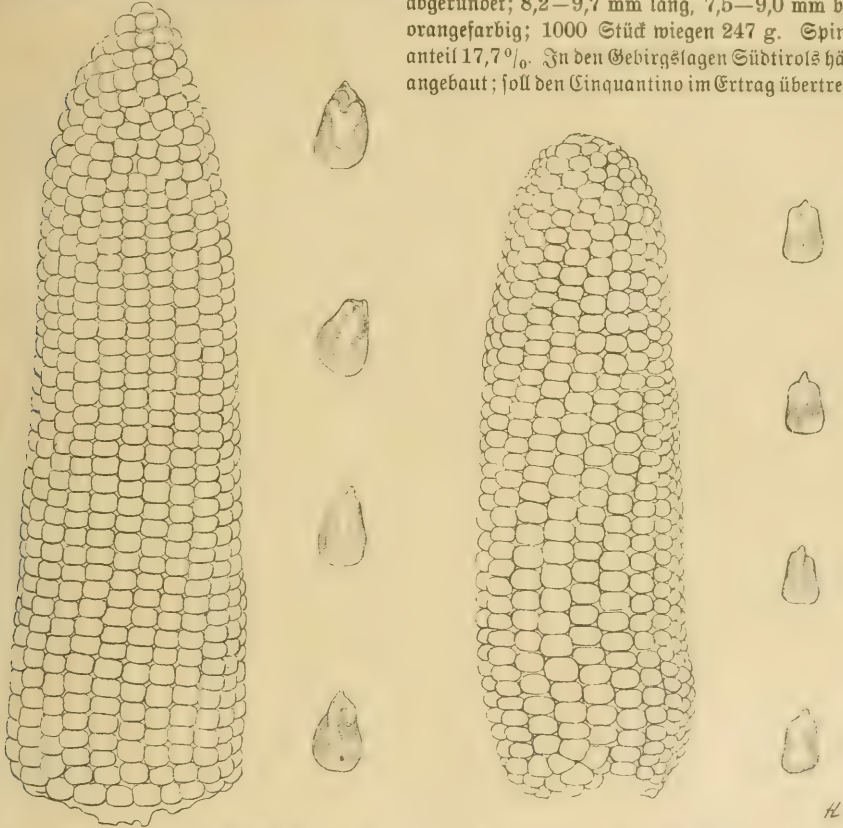


Abb. 120. Bignoletto-Mais. Kolben  $\frac{3}{5}$ :1. Körner nat. Gr. (Nach F. Thiele.)

Abb. 121. Mecklurher Bignoletto-Mais (nach Grabner). Kolben 2:3. Körner 1:1.

**Umbra-Mais** (Bernsteinmais). Kolben 14–18 cm lang, gedrunken, gewöhnlich 12 reihig. Körner infolge des lockeren Standes mehr rundlich, weich, mehlig, mittelgroß, glänzend, hell-bernsteinfarbig. Pflanze mittelhoch, frühreif. Heimat Italien.

### ***Zea Mais alba* Alef.**

**Weißkörniger Mais mit weißen Spelzen.**

**Ungarischer weißer Mais.** Kolben nahezu zylindrisch, 18–22 cm lang, achtreihig. Reihen gerade, nicht gedrängt. Körner 9,0–10,2 mm lang, 11,2–13,9 mm breit; 1000 Stück

wiegen 456 g, Spindelanteil 20 ‰. Kurz im Stroh, nicht blattreich. Sehr frühreif, soll in Ungarn als Stoppelfrucht nach Raps gebaut werden können (Thiele). Wenig verbreitet.

Ungarischer Liszts-Mais (Mehlmais). Schlanke, 16–20 cm lange vollbesetzte Kolben mit 8–12 geraden Körnerreihen. Körner 8,9–9,7 mm lang, 9,5–11,3 mm breit, abgerundet, weiß, perlmutterartig, weich und mehlig; 1000 Stück wiegen 320 g; Spindelanteil 9,2 ‰. Frühreif, ertragreich. Sein üppiger Wuchs macht ihn auch zur Grünfütterung und Sauerfütterung sehr geeignet.

Paduaner Mais. Kolben 18 bis 22 cm lang, annähernd zylindrisch, 10- bis 12-reihig; Reihen gerade, unten etwas verdrückt. Körner groß, weiß, rundlich, nicht

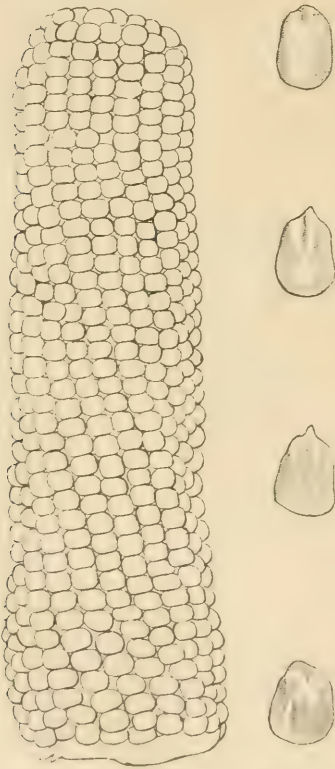


Abb. 122. Szofler Mais. Kolben  $\frac{2}{3}$ :1. Körner nat. Gr. Nach B. Thiele.



Abb. 123 Amerikanischer Pabonmais aus Zukovar in Kroatien gezüchtet von Mandelic Krizevic.

sehr hart, 8,7–9,4 mm lang, 9,3–11,8 mm breit; 1000 Stück wiegen 331 g. Mittelspät. In Ungarn ziemlich häufig gebaut. Für Süddeutschland empfohlen (Thiele).

Früher Weißer Mais von Neapel. Kolben 16–20 cm lang, mit 8–12 meist unregelmäßigen, unten stark verschobenen Reihen. Körner mittelgroß, abgerundet, glasig, weiß. Spindelanteil 14,3 ‰. Durch Frühreife und dünne Spindel empfehlenswerte italienische Kulturform.

Weißer König Philipp-Mais. Hochwüchsig, relativ frühreif, zur Grünmaisgewinnung vorzüglich geeignet. Hier und da in Ungarn. Als Körnermais wegen der dicken Spindel (Spindelanteil 21,4 ‰), die das Austrocknen und Aufbewahren erschwert, nicht zu empfehlen.



September-Mais. Kolben dünn, 20—24 cm lang, achtreihig. Körner abgerundet, weiß oder graublau angelaufen, gut mittelgroß. Mittelhoch, wenig üppig, frühreif. Soll nach Angabe der Samenhandlung F. C. Heinemann in Erfurt aus dem Norden der Vereinigten Staaten Amerikas stammen.

Zu der Gruppe *Zea Mais alba* Alef. werden in dem Handbuch von Körnicke-Werner (II, S. 794 ff.) gerechnet: der „weiße Oberländer Mais aus Baden“, der „Mais aus dem Oberinntal“, der „weiße Mureker-Mais“, der „weiße Cinquantino“ und viele andere, besonders amerikanische Formen.

Tiroler Weißer oder Vanaer Mais. Nach dem Orte Vana in Südtirol genannt. Er unterscheidet sich von den früher beschriebenen Formen dieser Gruppe durch die nach oben zugespitzten Kolben. Letztere sind 26—28 cm lang, sehr dick (Durchmesser an der Basis bis 7,8 cm); sie tragen 12—18 gerade oder etwas gewundene, oft verdrückte Reihen. Körner über mittelgroß, abgerundet; 1000 Stück wiegen 438 g. Bei den vergleichenden Anbaubersuchen der Landw. Lehranstalt in St. Michele in Südtirol hat diese Form mit 55,6 hl Korn pro Hektar den höchsten Ertrag ergeben. Spätreifend, von üppigem, hohem Wuchs (ca. 240 cm). Zu Anbaubersuchen nur für Süddeutschland empfohlen (Thiele).

Aus den anderen Gruppen sind noch zu nennen:

Tuscarora-Mais (*Zea Mais erythrolepis Bonaf.*). Charakteristisch sind die milchweißen, mehligten Körner und die dunkelroten Spelzen. Kolben 20—25 cm lang, schwach konisch, mit flachen, vom Rücken her stark zusammengedrückten Körnern; 1000 Stück wiegen 360 g. Liefert ein feines, weißes Mehl, das in Nordamerika sehr geschätzt wird. Hoch und blattreich, von üppigem Wuchs, wärmebedürftig. Gleichwohl reifte er in Poppelsdorf alljährlich aus (Thiele).

Brauner König Philipp-Mais (*Zea Mais Philippi Koke.*). Kolben fast zylindrisch, ca. 24 cm lang, 8—12 reihig. Früchte breiter als hoch, abgerundet, rötlich-braun mit weißen Spelzen, mittelgroß; 1000 Stück wiegen 357 g; Spindelanteil 17,8%. Hochwüchsige, im eigentlichen Maisklima sehr produktive Form; 1855 durch den preussischen Gesandten in Washington nach Deutschland gebracht.

Aus der Hauptgruppe III, Pferdezaunmais, sind in neuerer Zeit einige frühreife, besonders gelbförnige Formen in Ungarn eingebürgert worden, wo sie teils zur Körnergewinnung, teils zur Kreuzung mit einheimischem Mais verwendet werden (Bäufuter-Mais u. a.). Die später reisenden, weißförnigen Pferdezaunsorten machen hohe Wärmeansprüche und finden hauptsächlich als Futtermais Verwendung (siehe Grünmais).

Aus der Gruppe IV, feinkörniger Mais, wäre hier noch zu nennen: der Weiße Perlmais (*Z. M. leucornis Al.*) mit dünnen, walzenförmigen, 12—18 cm langen Kolben, deren Spindelanteil nur 11,6% beträgt. Körner im Verhältnis zur Breite lang, nach unten zugespitzt, sehr dicht gedrängt am Kolben sitzend, glasig, weiß, hart; 1000 Stück wiegen 94 g. Der Perlmais wird, abweichend von anderen Mikrosperma-Formen, als frühreifend angegeben und kommt deshalb für die Akklimatisierung in den nördlichen Maisgebieten in Betracht.

### Vegetationsbedingungen.

Seine höchsten Erträge gibt der Mais nicht in Europa, sondern in seiner Heimat Amerika. In den eigentlichen Maisgebieten Amerikas ist sowohl die Wärme als die Niederschlagsmenge eine größere als in den Maisgebieten Europas. Damit im Zusammenhange sind es feuchtwarme Sommer, in denen er bei uns zu Lande das Maximum seiner Produktionsfähigkeit erreicht. Obgleich der Mais in klimatischer Beziehung außerordentlich anpassungsfähig ist, so hat er dennoch, trotz mehrhundertjährigem Anbau in Europa, sein ursprüngliches Wärmebedürfnis, welches weit größer ist, als das der hier einheimischen Getreidearten, bewahrt. Während das Minimum der Keimungstemperatur bei den letzteren + 1° C. bis

+ 4,5° C. beträgt, keimt die Maispflanze erst bei 9—10° C. und es liegt dementsprechend auch das Optimum und Maximum der Keimungstemperatur höher (ca. 33 bzw. 44° C.). Daher kommt es, daß der Mais gegen Kälte sehr empfindlich ist; selbst gelinde Maifröste von - 1—2° C. schädigen die jungen Maiskulturen sehr erheblich und zwingen zu einem Neuanbau, wie dies besonders in Ungarn nicht selten der Fall ist; anderseits werden in nördlichen Maisregionen wieder die Frühfröste im September und Oktober gefährlich, indem sie die normale Ausreife verhindern. Die klimatischen Anforderungen der Maiskultur finden in der eingangs dargelegten geographischen Verbreitung derselben ihren Ausdruck. Obgleich frühreife Formen noch unter dem 52.° n. Br. in Europa (Deutschland) normal ausreifen, findet dennoch der Maisbau, soweit er eine wirtschaftliche Bedeutung hat, fast überall seine Begrenzung durch die Juniiſotherme + 19° C. Ungefähr dasselbe ist in Europa in bezug auf einen sicheren Weinbau der Fall, woher es kommt, daß man in der Praxis das Weinlima mit dem Maislima häufig identifiziert,<sup>1)</sup> was freilich nur zum Teil, d. h. hinsichtlich der Anforderungen an die August- und Septemberwärme richtig ist. Das Wärmemittel dieser Monate ist für das Ausreifen von Wein und Mais von ausschlaggebender Wichtigkeit. Um unsere Vorstellung von einem „Maislima“ durch Zahlen zu befestigen, wollen wir aus den verdienstlichen Untersuchungen Thieles (Der Maisbau, Stuttgart 1899) einige Daten ausheben, welche die ungarischen und siebenbürgischen Maisgebiete betreffen. Es betragen die Sommertemperaturen in ° C. resp. die Niederschlagsmengen in Millimeter:

	April	Mai	Juni	Juli	Mai bis Juli	August	September	August bis September	Jahr
Ungar. Tiefebene:									
Magyar Ovar . . . . .	10,6	15,0	18,8	21,3	18,4	19,3	15,9	17,6	9,7
Budapest . . . . .	10,9	16,7	21,1	22,2	20,0	21,6	17,2	19,4	10,9
Mezőhegyes . . . . .	11,7	16,4	20,4	22,8	19,9	21,9	16,9	19,4	10,3
Főherceglak . . . . .	12,5	16,8	21,1	23,0	20,3	21,6	17,4	19,5	11,5
Siebenbürgen:									
Mediasch . . . . .	8,2	—	—	20,5	—	—	—	—	—
Hermannstadt . . . . .	8,8	14,7	18,1	19,3	17,4	18,9	14,5	16,7	—
Kronstadt . . . . .	7,3	—	18,2	—	—	—	—	—	—
Ungar. Tiefebene:									
Magyar Ovar . . . . .	43	59	63	52	174	58	44	276	563
Budapest . . . . .	31	60	48	41	149	45	33	227	463
Mezőhegyes . . . . .	—	77	71	—	—	—	—	—	581
Főherceglak . . . . .	57	61	86	69	216	69	55	340	749
Siebenbürgen:									
Hermannstadt . . . . .	49	76	113	107	296	76	51	423	655

<sup>1)</sup> „Überall wo der Wein im Freien noch süße Früchte bringt oder Buchweizen als zweite Frucht noch reif wird, kann auch Mais gebaut werden.“ (Burger.)



Was das Klima der ungarischen Tiefebene, also ein typisches Maisklima, von dem Klima Deutschlands unterscheidet, sind weniger die Sommer-, als die hohen Frühlings- und Herbsttemperaturen, welche die Vegetationszeit verlängern und die Reife der lange vegetierenden, hochwüchsigen Kulturformen sicherstellen. Auch gehen die Temperaturminima dort nicht bis zu der Tiefe herab wie in Deutschland. Im Mittel der Monate Mai bis Juni sinken die Minima nicht unter 10 bis 11° C., in Hermannstadt nicht unter 8° C., während in Deutschland im besten Falle 6,5° als Minimum bezeichnet werden. Das höchste mittlere Minimum beträgt für diesen Zeitraum 8,3° C. (Straßburg). Es ist demnach in diesem Punkte selbst das relativ kühle Siebenbürgen noch günstiger gestellt als Deutschland (Thiele a. a. O.).

Ähnliche günstige Temperaturverhältnisse im Sommerhalbjahr wie in der ungarischen Tiefebene und in Siebenbürgen kehren weiter westlich, wenn auch nicht in demselben hohen Grade, im südöstlichen Mähren und im Marchfelde, in den besonders geschützten Alpentälern, in Südtirol und in Süddeutschland (besonders im Rhein- und Neckartalkreise) wieder, und in der Tat sehen wir in diesen Gegenden den Maisbau auf großen Flächen betrieben (siehe geographische Übersicht der Maiskultur). Diese südwestlichen Gebiete haben den östlichen gegenüber noch insofern etwas voraus, als die dem Mais so verderblichen Spätfröste dort nicht in der Festigkeit aufzutreten pflegen, wie z. B. in der ungarischen Tiefebene, in der Temperaturen von -3—4° C. selbst noch in der zweiten Hälfte des Mai vorkommen und die junge Maisfaat vernichten.

In betreff der Niederschläge ist ersichtlich, daß das Jahresmittel in der ungarischen Tiefebene im Verhältnis zu weiter westlich gelegenen Gebieten zwar keineswegs hoch ist, daß aber ausgesprochene Sommerregen vorherrschen. Charakteristisch für das kontinentale Klima ist das Auftreten von Trockenperioden im April und zu Ende Juni oder Mitte Juli, denen der Mais jedoch in den meisten Fällen infolge seines tiefgehenden Wurzelsystems um so besser Stand zu halten vermag, je besser der Boden mit Rücksicht auf die Trockenheit bearbeitet ist.

Wir sehen aus der obigen Darstellung, daß zwei Momente das eigentliche Maisklima charakterisieren: erstens die hohe Temperatur des Sommerhalbjahres resp. der warme August und September und zweitens die beträchtlichen und entsprechend verteilten sommerlichen Niederschläge. Wenn gleichwohl der Mais noch im nördlichen Deutschland, selbst noch unter dem Breitengrad von Berlin ausreift, so beweist dies die außerordentliche Anpassungsfähigkeit der Pflanze in klimatischer Beziehung. Freilich muß im nördlichen Deutschland durch Auswahl der am frühesten reif werdenden Maisformen, sonnseitiger geschützter Lagen und eines leicht erwärmbaren Bodens sowie durch dünneren Bestand, der die Wirkung der Sonne erhöht, ersetzt werden, was das Klima an sich nicht mehr zu gewähren vermag. Denselben Anforderungen muß bei dem Maisbau in Gebirgslagen entsprochen werden, woselbst die Pflanze bei Auswahl von Talgehängen, welche der Besonnung am meisten ausgesetzt sind, zu beträchtlicher Meereshöhe aufsteigt. So wird von Bielz<sup>1)</sup> die Maisregion in Siebenbürgen bis zur Höhe von 800 m

<sup>1)</sup> Supan, Österreich-Ungarn. Sonderabdruck aus „Länderkunde von Europa“ von A. Kirchhoff. Wien und Leipzig 1889, S. 215.

gerechnet und im unteren Ötztal (Tirol) wird Maisbau an den sonnseitigen Lehnen noch in einer Höhe von 900—1000 m betrieben. Das gleiche ist um Brigen und Bozen der Fall.<sup>1)</sup>

Nächst dem Wärme- ist das Wasserbedürfnis der Maispflanze ein sehr beträchtliches und jedenfalls weit größer als das der anderen einheimischen Getreidearten, sobald man die einzelne Pflanze ins Auge faßt. Berechnet man hingegen den Wasserbedarf nach der Ackerflächeneinheit, dann stellt sich heraus, daß z. B. die Weizenfläche mehr Wasser dem Boden entnimmt, als die gleich große Maisfläche, weil im ersteren Falle die Anzahl der Pflanzen resp. die verdunstende Oberfläche eine größere ist (Wollny).

In bezug auf die Wasserversorgung ist noch die Stellung der Blätter bei der Maispflanze bemerkenswert. Durch die schräg nach oben stehenden, rinnenförmigen Blattflächen, welche sich nach unten in die Scheide fortsetzen, wird der Pflanze Regen- und Tauwasser zugeführt, indem dieses von den Blättern abrinnt, sich in dem stengelumfassenden Blattgrunde ansammelt und, bei größeren Mengen an den Blattscheiden herablaufend, an den Wurzelstock gelangt, wodurch eine sehr erhebliche Ausnutzung der atmosphärischen Niederschläge ermöglicht ist.

Was die Bodenansprüche betrifft, so kann der Mais so ziemlich auf jedem Boden gebaut werden, der tiefgründig und nicht arm ist und nicht an stockender Nässe leidet; letztere kann er um so weniger vertragen, je weniger die klimatischen Verhältnisse seinem Anbau günstig sind. Seine höchsten Erträge gibt er auf den nicht zu schweren Niederungsböden, insbesondere auf dem sandigen Lehm mit Humus- und Kalkgehalt. Daher sind die kalkreichen, milden Lehm- und Lößlehm-böden der ungarischen Tiefebene vorzüglich für ihn geeignet. Humusreichtum ist stets erwünscht mit Rücksicht auf die große Wasserkapazität und leichtere Erwärmbarkeit des Bodens. Ferner gedeiht er auf reichen Flußalluvionen, alten Teichgründen und vorzüglich auch auf Waldbrodeland im zweiten Jahre, wovon man, wie oben erwähnt, in Nordamerika Gebrauch macht. In den nördlichen Maisgebieten, wie z. B. im nördlichen Deutschland, werden mehr trockene, lockere Böden den schweren, feuchteren vorzuziehen sein, weil sie sich leichter erwärmen. Des weiteren ist hervorzuheben, daß der Mais, wie sonst kaum eine andere Getreideart, ohne Schädigung der Beschaffenheit der Ernte, die großen Nährstoffmengen der Rieselfelder auszunutzen vermag. Auch zur Körnergewinnung eignet sich der Mais unter diesen Umständen noch gut. Auf den Berliner Rieselfeldern ist der Verkauf von Maiskolben zu Speisewegen eingeführt. (Nach Bericht des Berliner Magistrates, zitiert bei König u. Lacour, Reinigung städt. Abwässer in Deutschland. Landw. Jahrbücher 47, 1914, S. 528.)

Fruchtfolge. Das robuste, tiefgehende Wurzelsystem der Maispflanze und ihre damit in Verbindung stehende Fähigkeit, sich die Nährstoffe aus einem sehr

<sup>1)</sup> Die auf Tirol bezüglichen Angaben nach eigenen Untersuchungen des Verfassers. Kulturregionen und Kulturgrenzen in den Ötztaler Alpen. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1890; ferner: Zur Kulturgeographie der Brennergegend. Ebenda 1893.) Die höchsten Maisfelder der Erde liegen in Peru an der Straße zwischen Lima und Paico in einer Seehöhe von 3824 m (Humboldt).



großen Bodenvolum anzuweignen, sowie ihre Unempfindlichkeit in bezug auf die physikalische Beschaffenheit des Bodens, erklären die Tatsachen, daß der Mais so ziemlich nach jeder Kulturpflanze gebaut werden kann. Zu Burgers Zeiten wurde in Untersteiermark, in Ungarn (Banat), in Oberitalien Zweifelderwirtschaft mit Mais und Weizen in beständiger Folge betrieben und auch heute findet man diesen einfachen Wechsel noch in den am wenigsten erschöpften Teilen des Banats, in der Moldau und in Bessarabien vor. In den klimatisch weniger günstigen Lagen dieser Gebiete ist die Folge: Brache, Weizen, Mais häufig vertreten. Auf umgebrochenem Klee-, Gras- oder auf Walddrodeland folgt auch Mais auf Mais bei starker Düngung ohne Schaden. Im Wippachtal in Krain baut man Mais nach Luzerne „ohne allen Dünger“ und erzielt zwei Jahre nacheinander die besten Erfolge. In Oberitalien wird der frühreife Cinquantino als Stoppelfrucht nach Weizen gesät. In den Fruchtwechselwirtschaften der ungarischen Großgüter behandelt man ihn als gedüngte Hackfrucht, d. h. man baut ihn nach Winterung (Weizen oder Roggen) und läßt ihm eine Sommerung folgen (Magyar Ovar, Babolna) oder man baut ihn auch nach Hafer oder Wickehafer und benutzt ihn als Vorfrucht für Winterung, wenn der lange Herbst solches gestattet (Mezőhegyes). In anderen Fällen geht ihm auch der Rotklee oder Weißklee voran (Thiele a. a. O.).

**Bewurzelung, Nährstoffaufnahme.** In der Bewurzelung unterscheidet sich der Mais von den einheimischen Getreidearten bekanntlich dadurch, daß die in der Keimanlage vorgebildete Hauptwurzel nicht rudimentär bleibt, sondern zu beträchtlicher Länge heranwächst und in 4 undeutlichen Orthostichen zahlreiche Nebenwurzeln erzeugt. Die ersten Adventivwurzeln brechen sodann aus der Basis des sich verlängernden subfoliaren Halmgliedes hervor. Alle diese Wurzeln gehen aber früher oder später zugrunde und werden durch die Wurzelfränze ersetzt, welche aus den dicht übereinander stehenden unterirdischen Halmknoten hervorbrechen. Auch aus dem untersten oberirdischen Knoten entsteht bei genügender Feuchtigkeit ein Kranz dicker, tauförmiger Nebenwurzeln, die in manchen Fällen in den Boden eindringen, sich dort verzweigen und die Pflanze verankern (vgl. Abb. 22, S. 23). Diese Nebenwurzelbildung kann durch Heranbringen von Erde an die unteren Halmknoten und bei genügender Feuchtigkeit direkt hervorgerufen werden und trägt zur Standfestigkeit der Pflanze wesentlich bei.

Wie bei den anderen Getreidearten, so eilt auch bei dem Mais die Wurzelbildung der Entwicklung der oberirdischen Teile voran. Während die Pflanze in den ersten 4 Wochen in der Regel erst 2—3 Blätter gebildet hat, sind die Wurzeln schon bis zur Tiefe von 30—40 cm vorgedrungen. Dabei ist charakteristisch, daß die Pfahlwurzel sich ebenfalls stark verlängert und oft auf Lebenszeit in Tätigkeit bleibt. Mit dem Fortschreiten des oberirdischen Wachstums brechen, zunächst an der Ansatzstelle der Keimscheide, auch die früher erwähnten Wurzelfränze hervor, deren Wurzeln in einem leichten, tiefgründigen Boden sehr beträchtliche Tiefen erreichen, was für die Wasserversorgung in Dürreperioden sehr wichtig ist.<sup>1)</sup> Die

<sup>1)</sup> Nach Johnson (Wie die Feldfrüchte wachsen, 1871, S. 269) sollen einzelne Taumurzeln bis 5 m lang werden.

Hauptmasse der Wurzeln verbleibt, wie bei den anderen Getreidearten, in der Ackerfrume, wie Versuche von H. Thiel lehrten, welcher in einem Falle in einer Tiefe von 10 cm 68 Wurzeln, bei 50 cm 23, bei 70 cm 6 Wurzeln konstatierte (Landw. Centralblatt, Berlin 1870, S. 349). An der Bewurzelung in der Ackerfrume nimmt, im Gegensatz zu den echten Stalminternodien, auch das subfoliare Stalmglied (Mesokotyl) einen recht erheblichen Anteil (Abb. 124). Hochwachsende, große Maisformen haben, entsprechend der Entwicklung ihrer oberirdischen Teile,

auch ein mächtiges, tiefgehendes Wurzelsystem, während solche von kleinerem Wuchs auch eine geringere Bewurzelung besitzen und mit verhältnismäßig flachgründigen Bodenarten vorlieb nehmen. Die Streckung der Sprosse setzt erst

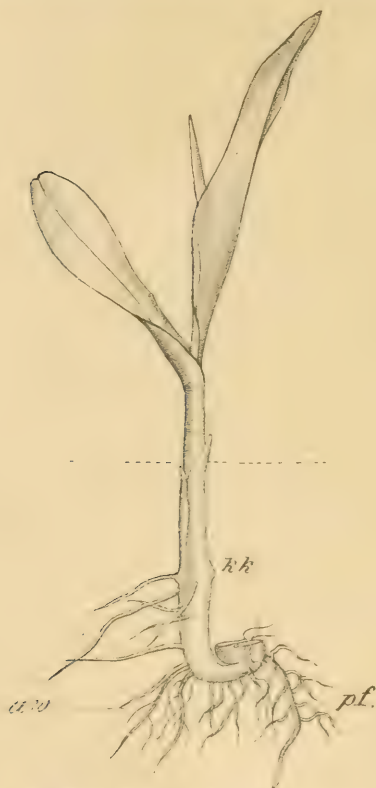


Abb. 124. Mais.  $\frac{3}{4}$ : 1. 21 Tage alt. Saattiefe 4 cm. pf Pfahlwurzel; a w Adventivwurzeln; kk Keimnoten; zwischen diesem und dem Korne das sich bewurzelnde subfoliare Stalmglied (Mesokotyl). (Drig.)



Abb. 125. Zea Mays. Junge Pflanze. 1:3. (Nach Schellenberg.)

$1\frac{1}{2}$ —2 Monate nach der Saat ein und dauert bis kurz vor Entfaltung der Blüte.

Die zahlreichen Untersuchungen über die Trockensubstanzproduktion der Maispflanze, welche an den deutschen landwirtschaftlichen Versuchstationen durchgeführt worden sind, haben in Liebig's bekannter Schrift über den Gang der Nährstoffaufnahme eine zusammenfassende Darstellung erfahren. Auf der betreffenden Kurventafel, welche das durchschnittliche Ergebnis der Trockensubstanzproduktion graphisch veranschaulicht, sieht man einen in den ersten 2 Monaten nach der Saat äußerst langsamen Verlauf des Wachstums; erst die höhere Temperatur des



Juli und August führt eine Beschleunigung herbei, welche sich in der lebhaften und gleichmäßig fortschreitenden Produktion der organischen Substanz kundgibt. Jedoch findet zur Zeit der Blütenentwicklung eine Unterbrechung des Wachstums und, wie es scheint, auch der Nährstoffaufnahme statt.<sup>1)</sup> Dementsprechend lassen sich in der Entwicklung der Maispflanze 4 Perioden unterscheiden:<sup>2)</sup>

1. die Periode des langsamen Wachstums von der Aussaat bis Ende Juni;
2. die erste Periode des lebhaften Wachstums von Anfang Juli bis zum Beginn der Blüte (Mitte August);
3. die zweite Periode lebhaften Wachstums vom Ende der Blüte bis zum Beginn der Körnerreife;
4. die Periode der Substanzabnahme, beginnend kurz vor der Vollreife.

Im Zusammenhang mit diesen Perioden steht die Nährstoffaufnahme. Diese ist in der ersten Periode ebenso unbedeutend wie die Substanzproduktion; auch hierin charakterisiert sich der Mais als eine typische „Hackfrucht“. Sehr beträchtlich ist dagegen die Stoffaufnahme in der zweiten, etwas weniger stark in der dritten Periode. Im Durchschnitt zeigte sich, daß die relative Stärke der Stickstoffaufnahme bis nahe zum Schlusse der zweiten Periode, also bis zum Beginn der Blüte, doppelt so groß war, als die Trockensubstanzproduktion. Dagegen bleibt die N-Aufnahme in der dritten Periode, d. h. in der Zeit der Blüte und beginnenden Körnerreife erheblich hinter der Trockensubstanzproduktion zurück. Der N-Aufnahme in der zweiten Periode parallel verläuft die Aufnahme von Kali, Kalk und Magnesia; diese läßt aber gegen den Schluß dieser Periode nicht nach, sondern wächst in gleicher Stärke bis in die Mitte der dritten Periode, d. h. bis zum Ende der Blütezeit fort. Wenn die Ausbildung der Früchte die einzige Tätigkeit zu werden beginnt, hat die Aufnahme von Kali, Kalk und Magnesia ihr Ende erreicht; die  $P_2O_5$ -Aufnahme verläuft dagegen der Trockensubstanzproduktion parallel. Wir finden demnach ein in gleicher Weise gesteigertes Nährstoffbedürfnis der Maispflanze bezüglich des Stickstoffs, Kalis, Kalkes und der Magnesia. Wenn die Aufnahme dieser Mineralstoffe aufgehört hat, fährt die Pflanze noch immer fort,  $P_2O_5$  aufzunehmen; von dieser wird dem Boden mehr entzogen als durch irgend eine andere Hackfrucht. Die Untersuchungen lassen demnach deutlich erkennen, daß das bedeutendste Nährstoffbedürfnis erst im Hochsommer hervortritt, wenn die Umsetzungen im Boden und die Wasserverdunstung am lebhaftesten verlaufen; dasselbe dauert an bis zum Beginn der Blüte, d. h. bis zum Hervortreten der Griffel. Dieser Zeitraum umfaßt ungefähr 2 Monate.<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Über den Wachstumsstillstand nach dem Ausschossen vgl. oben S. 29.

<sup>2)</sup> Die Untersuchungen beziehen sich auf in verschiedenen Gegenden Deutschlands gewachsene Maispflanzen.

<sup>3)</sup> Morrow und Gardener (siehe Literaturnachweis) haben Untersuchungen über das Wachstum der Maispflanze in dem subtropischen Klima von Illinois angestellt, wo die Wachstumsenergie des Maises infolge der hohen Wärme und Feuchtigkeit eine viel größere ist, als in Mitteleuropa. U. a. haben die Genannten in der letzten Juliwoche 1892 einen täglichen Längenzuwachs von 7,5 cm konstatiert! Ferner wurde festgestellt, daß die Maispflanze, wenn sie ihre maximale Höhe erreicht hat, erst die Hälfte der Trockensubstanz besitzt, die sie im ausgereiften Zustand enthält. Der Trockensubstanzgehalt vermehrte sich bis Mitte September, d. h. noch durch

Aus diesem Verlauf der Nährstoffaufnahme erklärt sich, warum der sich langsam zersetzende Stallmist eine solche Wertschätzung bei dem Maisbau genießt. Hinzu kommt, daß der Stallmist den Boden auch in physikalischer Beziehung durch Auflockerung, Bereicherung an Humus und Steigerung der Wasserkapazität trefflich für den Mais vorbereitet.<sup>1)</sup> Das späte Hervortreten des starken Nährstoffbedarfes stimmt auch zu der Tatsache, daß in der Maiskultur die ammoniakalischen Düngemittel im allgemeinen eine lohnendere Verwendung finden, als der Chilesalpeter, daß jedoch der letztere, als Kopfdüngung im Juni gestreut und untergehackt, noch sehr gute Dienste leisten kann. Da der Mais ferner eine ausgesprochene Fähigkeit besitzt, sich die Phosphorsäure des Bodens anzueignen, wird eine Zufuhr von Phosphaten nur dann rätlich erscheinen, wenn es dem Boden sehr an Phosphorsäure mangelt. In solchen Fällen handelt es sich aber bekanntlich um Vorratdüngungen mit Phosphorsäure („Bodendüngungen“), welche allen Kulturpflanzen zugute kommen müssen, wenn auf solchem Boden normale Ernten erzielt werden sollen.

Der Stallmist ist demnach der eigentliche Universaldünger der Maispflanze. Stallmistdüngungen können in größter Menge bis zu 500 dz pro Hektar und darüber<sup>2)</sup> ohne Bedenken gegeben werden, da ein Lagern wie bei den andern Getreidearten nicht stattfindet, und der organische Dünger infolge der sehr langen Vegetationsperiode und der kräftigen Bewurzelung in hervorragendem Grade ausgenutzt wird. Entweder wird er im Herbst bis zur vollen Tiefe der Saatsfurche eingepflügt, wie dies in Ungarn häufig geschieht, oder aber im zeitigen Frühjahr aufgebracht, gebreitet und nach einigen Wochen, nachdem ein günstiger Zustand der Bodengare erzielt ist, untergepflügt. Letzteres Verfahren wird in den nördlichen Maisgebieten oder auf schwerem Boden mit Vorteil geübt. Als sehr wirksamer Beidünger wird Gülle (Sauche) empfohlen, welche über Winter und im Frühjahr aufs Feld gefahren wird. Die Gülle wirkt bekanntlich durch ihren Gehalt an Stickstoff und Kali, für deren Zufuhr der Mais sehr dankbar ist. Kali

4 Wochen, nachdem das Höhenwachstum nachgelassen hatte; von da an blieb das Trockengewicht ungefähr dasselbe. Die Analyse frischer Maispflanzen zeigte, daß 100 Gewichtsteile junger, 60 cm hoher Pflanzen ebensoviele Protein und Asche enthielten als 100 Gewichtsteile völlig reifer Pflanzen. (Wenn dies richtig ist, dann werden auch die Mineralstoffe mit viel größerer Energie von den jungen Pflanzen aufgenommen, als dies die Liebscherischen Untersuchungen für den europäischen Mais nachweisen, der  $K_2O$ ,  $CaO$  und  $MgO$  bis zum Ende der Blütezeit aufnimmt.) Dagegen enthält die reife Pflanze (nach Morrow und Gardener) an Rohfaser und anderen Kohlehydraten etwa 10 mal mehr als die junge Maispflanze. In dieser verhält sich das Protein zu den Kohlehydraten wie 1 : 4, in der reifen Pflanze wie 1 : 13.

<sup>1)</sup> Bei dem Umstande, daß die Leguminosengründung in ihren chemisch-physikalischen Wirkungen dem Stallmist am nächsten kommt, sowie bei dem lebhaften N-Bedürfnis der Maispflanze, ist anzunehmen, daß dieselbe im Körnermaisaubau vorzügliche Dienste zu leisten berufen wäre. Als Gründungspflanzen würden sich auf schwerem Boden, wie zu Hackfrüchten, ein Bohnen-Erbisengemisch, vielleicht auch der neuerdings beliebte Gelbklees empfehlen. An Erfahrungen über die Wirkung von Gründung zu Mais scheint es zu fehlen. Dem Verfasser liegt hierüber nur eine kleine Mitteilung von J. Hansel (Deutsche landw. Presse 1904, Nr. 16) vor, welche die obige Annahme bestätigt.

<sup>2)</sup> Von Stallmistgaben bis zu 700 dz pro Hektar zu Mais wird aus Syrmien (Niederungen zwischen der unteren Drau und Save) berichtet (St. Kramer).



kann auch in Form von Kainit gegeben werden, der im Herbst auszustreuen ist. Zu betonen ist, daß eine volle Ausnutzung des Stallmistes nur bei genügendem Kalkgehalt des Bodens stattfindet, weshalb eine Kalkung unter Umständen von großer Wichtigkeit ist. Zudem nimmt der Mais selbst beträchtliche Kalkmengen auf, denn das Maisstroh ist reicher an Kalk als das aller anderen Getreidearten. Auch kommt der aufschließende und lockemde Einfluß des Kalkes bei dem Mais zu hervorragender Geltung.

Künstliche Düngemittel finden in den eigentlichen Maisländern derzeit noch keine Verwendung.

Im Banat, in Teilen der Moldau, in Bessarabien wird zu Mais überhaupt nicht gedüngt.

**Bodenbearbeitung.** Die Maispflanze mit ihrem robusten, weitgreifenden Wurzelsystem ist für eine tiefe und gründliche Bodenlockerung ungemein dankbar; sie lohnt Tiefkultur in gleicher Weise wie die Hackfrüchte. Schon zu Burgers Zeiten pflegte man vor Winter regelmäßig eine tiefe Furche zu geben und diese Maßregel, welche heutzutage nirgends außer acht gelassen wird, wo man den Maisbau rationell betreibt, hat sich namentlich in den mehr kontinentalen Maisgebieten ausgezeichnet bewährt. Es hat nicht viel auf sich, wenn dabei auch eine dünne Schicht rohen Bodens mit heraufgebracht wird, sobald eine kräftige Stallmistdüngung mit der Bodenbearbeitung Hand in Hand geht. Im Frühjahr eggt man die rauhe Furche sorgfältig mit schweren Eggen ein, fährt sodann auf den hinreichend trockenen Boden den Dünger (wenn dies nicht schon im Herbst geschah) und läßt diesen einige Wochen gebreitet liegen, um ihn sodann mit der Saatsfurche unterzubringen. Dadurch wird jener Zustand der Bodengare erzielt, der der Maispflanze so trefflich zustatten kommt. Auf trockenen, leichten Böden pflügt man, wenn kein Stallmist unterzubringen ist, überhaupt nicht im Frühjahr, sondern bearbeitet das Land vor der Saat mit dem Grubber.

Auf den ungarischen Großgütern wird das Land für den Maisbau gewöhnlich mit dem Dampfflug durch Tiefpflügen auf 32—34 cm vorbereitet. Später wird noch einmal mit dem Gespannflug geackert und der Stallmist mit dieser Furche untergebracht, wenn dies nicht schon im Herbst resp. Winter geschah (siehe oben); in letzterem Falle wird er im Frühjahr flach untergepflügt. Auf der Herrschaft Béllhe (Südungarn) wird die Steigerung der Erträge seit Einführung der Dampfkultur bei dem Mais auf 12 % geschätzt. Es ist jedoch zu beachten, daß die Lockerung des Bodens, namentlich eines solchen von an und für sich lockerer Struktur, nicht zu weit gehen darf, da der Mais hiergegen ebenso empfindlich ist, wie die andern Getreidearten. Das hat man auch in Ungarn zum Schaden der Erträge erfahren, wo man mit der Bearbeitung mittels Dampfflug zu weit gegangen war.

In Nordamerika wird der Boden, einerlei ob er im Herbst oder Frühjahr gepflügt wurde, im Frühjahr mit der Scheibenegge bearbeitet, die, nach Matenaers, die richtige Bodenstruktur für die Maispflanze herstellt, womit gesagt sein soll, daß ein so bearbeiteter Boden die kapillare Leitung des Wassers nach oben, d. h. eine Verdunstung aus den tieferen Schichten, aufhebt. Nach der Scheibenegge

folgt dann, vor der Saat, noch die gewöhnliche „Glattegge“ (Feinegge), um das Saatbett herzurichten.

Saat. Im allgemeinen ist der richtige Zeitpunkt für die Ausaat des Mais in Mitteleuropa gekommen, wenn keine Spätfröste mehr zu befürchten sind und wenn der Boden sich so weit erwärmt hat, daß die Keimung ohne Zögern erfolgen kann. Um welche Wärmegrade es sich dabei handelt, ist daraus zu ersehen, daß das Minimum der Keimungstemperatur des Mais bei 8—10° C. liegt. Hierbei erfolgt aber die Keimung nur sehr langsam und es ist daher wünschenswert, daß die Bodentemperatur zur Zeit der Saat eine höhere, und zwar 15—16° C. betragende sei, weil alsdann, nach F. Haberlandt, die Keimung schon nach 3—4 Tagen eintritt. Ein rasches Ankeimen und Auslaufen ist schon deshalb erwünscht, weil sowohl der angequollene als auch der zögernd keimende Same dem Fraße verschiedener Schädlinge, besonders der Drahtwürmer, ausgesetzt ist. Je rascher der Mais über diese kritische Periode hinwegkommt, desto besser. In Ungarn kann man die oft erst Mitte Mai auftretenden Nachtfröste bei den Formen mit langer Vegetationszeit freilich nicht abwarten und läßt es darauf ankommen. Die Anbauzeit ist dort Mitte April bis Anfang Mai; nicht selten erfrieren aber die jungen Pflänzchen und die Saat muß wiederholt werden. In Kärnten, Südsteiermark, Oberitalien wird ebenfalls im April oder zu Anfang Mai gesät, in Süddeutschland von Mitte bis Ende Mai; v. Lochow in Petrus (bei Berlin) rät, offenbar für seine Lage, den Mais nicht vor dem 10. und nicht nach dem 20. Mai zu säen.

Da der Mais um so weniger gefährdet ist, je rascher er ausläuft, ist im allgemeinen ein späterer Saattermin innerhalb der üblichen Saatzeit einem früheren vorzuziehen, namentlich in nördlichen Maisgebieten.

Anbau von Mais als zweite Frucht (Stoppelsaat) ist in Mitteleuropa ausgeschlossen, findet sich aber in Italien, Istrien, Dalmatien und Albanien vor.

Die nachfolgende Beschreibung des Anbaues berücksichtigt vorzugsweise das in Ungarn, dem Lande der am meisten fortgeschrittenen Maiskultur, übliche Verfahren. Es wird der Mais daselbst entweder in Reihen gesät oder gedibbelt (Stufensaat); beim Kleingrundbesitzer kommt auch noch die breitwürfige Saat vor, welche aber durch die erstgenannten Methoden immer mehr und mehr verdrängt wird.

Beim Anbau großer Flächen herrscht die Reihensaat mit der Drillmaschine vor. Es kann jede Drillmaschine mit auswechselbaren Säerädern (Schubrädern) für die Maisaat verwendet werden. Als besonders brauchbar wird zu diesem Zweck die von Fr. Melichar in Prag gebaute Maschine bezeichnet, deren Säeräder mit sog. Saatmulden versehen sind. Letztere können durch Entfernung oder Annäherung der sie tragenden Scheiben verkleinert oder vergrößert werden, um die Saatmenge zu regulieren. Auch läßt sich ein dem Dibbeln ähnliches Ausstreuen der Samen dadurch bewirken, daß man, mit Ausnahme von zwei gegenüberliegenden Saatmulden, alle übrigen durch sog. Sperrhappeln außer Funktion setzt. Die Maschinenfabrik von Andreas Niegler in Hermannstadt ver-



fertigt sehr einfache und billige hölzerne Drillmaschinen für 2, 3 oder 5 Reihen, welche auf kleineren Flächen ihrem Zwecke sehr gut entsprechen.<sup>1)</sup>

Das Legen der Maiskörner mit der Hand nach dem Pfluge, eine bei den Bauern in den unteren Donauländern noch weit verbreitete Methode, ist schon deshalb unzweckmäßig, weil die Saat hierbei zu stark mit Erde bedeckt wird, wodurch die bekannten Nachteile der schwächlichen Entwicklung und des verspäteten Auflaufens entstehen.

Über die zweckmäßige Tiefe der Unterbringung hat bereits Burger Versuche angestellt und sie sind seitdem oft wiederholt worden. Im allgemeinen hat sich eine Saattiefe von 4—5 cm als am besten erwiesen. Bekanntlich kommt es dabei auch auf die Bodenart und die Größe der Samen an; auf leichterem Boden wird die Saat tiefer unterzubringen sein als auf schwererem, größere Samen erheischen eine stärkere Erdbedeckung als kleinere. Um eine möglichst gleichmäßige Unterbringung zu ermöglichen, hat die bekannte ungarische Maschinenfabrik von E. Kühne in Moson (Wieselburg) Laufräder konstruiert, welche an dem Hebel hinter den Drillcharen befestigt sind, beliebig höher oder tiefer gestellt werden können und so die erwünschte Saattiefe erzielen lassen. Ein Abstreifer sorgt dafür, daß die auf den Laufrädern sich etwa festsetzende Erde alsbald entfernt wird.

Über Reihenweite und Standraum in der Reihe lassen sich selbstverständlich keine allgemeinen Vorschriften geben; diese Größen schwanken viel zu sehr nach der Größe und dem Habitus der angebauten Kulturform, dann auch nach der Örtlichkeit; in den nördlichen Maisgebieten ist er so weit zu stellen, als es die Rücksicht auf den Ertrag von der Flächeneinheit gestattet, um auf diese Weise die Erwärmung des Bodens und die Belichtung der Pflanze so ausgiebig als möglich zu gestalten. Je wärmer das Klima und je produktiver der Boden, desto näher können die Pflanzen aneinanderrücken.

In Ungarn schwanken die Entfernungen der Reihen zwischen 40—70 cm, wobei 40—56 cm den kleinwüchsigen Formen (Szekler Mais, Cinquantino), 60—70 cm den hochwüchsigen (Banater Mais u. a.) zugewiesen werden. Das Entfernen der überflüssigen Pflanzen (nach der Drillsaat) erfolgt vermitteltst Hacke durch Heraushauen, so daß auf ca. 25—35 cm eine Pflanze stehen bleibt. Auf der Akademiewirtschaft Magyar-Ovar (Ungar.-Altenburg) drillt man den Cinquantino in einer Reihene Entfernung von 45 cm und vereinzelt ihn in den Reihen auf 20—25 cm (Thiele a. a. O.). In Bessarabien wird der dort einheimische Mais mit 3 Reihen auf die 2 m breite Drillmaschine, d. h. mit ca. 66 cm Reihenweite gesät und ebenfalls auf 20—25 cm in der Reihe vereinzelt. In dem idealen Maisklima von Illinois wurde der höchste Ertrag an Kolben und Stengeln erzielt, wenn die Pflanzen in den Reihen bis auf 15 cm einander nahe gerückt waren.

<sup>1)</sup> Die Kombination von Pflug und Drillmaschine, welche mit dem Pflügen ein gleichzeitiges Säen besorgt, ist nicht empfehlenswert, erstens weil das Land sich vor der Saat gefeßt haben soll und zweitens, weil ein so gleichmäßiges Unterbringen wie bei der Drillmaschine bei dieser Kombination nicht möglich ist. Eine Beschreibung solcher mit dem Pfluge verbundener Säeapparate bei Paul Thiele: Der Maisbau, S. 37 u. f.

In Deutschland wird man sich am besten an die in Ungarn bewährten Entfernungen halten und letztere um so größer wählen, je mehr sich das Klima des Anbauortes von dem eigentlichen Maisklima entfernt. v. Vochow-Petkus empfiehlt für das nördliche Deutschland bei den kleinen Formen  $75 \times 50$  cm, bei den hochwüchsigigen  $75 \times 75$  cm oder  $100 \times 50$  cm.

Wo der Maisbau noch nicht eingebürgert ist, sind mehrjährige Versuche mit verschiedenen Reihenentfernungen (innerhalb der oben angegebenen Extreme) dringend anzuraten, denn die Größe und Qualität der Maisernten von der Flächeneinheit hängt in einem sehr erheblichen Grade von dem Wachstraum ab, der der einzelnen Pflanze zugewiesen ist. Die richtige, der Kulturform und den örtlichen Verhältnissen angepasste Abmessung des Wachstraumes ist hier ebenso wichtig wie bei Brennereikartoffeln und Zuckerrüben.

Nach dem Gesagten schwankt selbstredend auch das Saatquantum je nach Kulturform bzw. Größe und Schwere der Körner, nach Reihenweite und Standraum in weiten Grenzen. Als Extreme können 15—60 kg pro Hektar gelten. Es lassen sich nach den oben angegebenen Reihenentfernungen, nach der Standweite in den Reihen und nach dem Korngewicht der Form die erforderlichen Saatsmengen theoretisch berechnen. Aber in der Praxis zeigt sich, daß diese theoretisch berechneten Saatsmengen in Wirklichkeit viel zu gering sind, und zwar deshalb, weil die Keimfähigkeit der Maiskörner nur selten eine vollkommen befriedigende ist und weil andererseits auch gesunde Körner schon vor oder während der Keimung durch Insektenfraß usw. zugrunde gehen. Auch werden bei der Berechnung nach dem Wachstraum die überschüssigen Pflanzen nicht einbezogen, die bei dem Vereinzeln entfernt werden müssen. Man geht daher im allgemeinen sicherer, sich an die in den nächstliegenden Maisgebieten üblichen Saatsmengen zu halten, wobei jedoch die Rücksicht auf die Keimfähigkeit des vorliegenden Saatgutes niemals außer acht gelassen werden darf. Hinsichtlich der Keimfähigkeit ist der Mais empfindlicher als alle anderen Getreidearten. Durch unvollkommene Ausreifung, ungenügende Austrocknung in den Lagerräumen, Erwärmung und Schimmelbildung wird die Keimfähigkeit nur zu oft arg geschädigt. Auch Maiskörner, welche scheinbar vollkommen ausgereift sind und ganz unverdächtig aussehen, keimen zuweilen recht schlecht; eine bereits von Burger hervorgehobene Tatsache. Es muß daher dringend empfohlen werden, dem Anbau eine Keimprüfung vorzuziehen zu lassen und nach dem Resultat derselben die Menge der Aussaat zu bemessen.

Hier und da wird vor dem Anbau eine Präparation des Saatgutes vorgenommen, um die Keimpflanzen vor dem Herausziehen durch die Krähen oder vor dem Befall durch Drahtwürmer zu schützen. Die vorgequellten Samen werden mit Teerlösung, die mit warmem Wasser hergestellt ist, gleichmäßig befeuchtet und sodann mit Holzasche oder Straßenstaub überstreut, um die Lösung zu binden. Oder aber man verwendet durch Erwärmen flüssig gemachten Steinsolventer (1 l auf 100 kg vorgequellten Mais), begießt damit die Körner und schaufelt tüchtig durch, bis jedes Korn damit befeuchtet ist. Neuestens wird, als sehr wirksam gegen Vogelfraß, das teerhaltige Präparat Corbin der Firma Ludwig Meyer in Mainz empfohlen.

Als absolut sicher gilt auf Grund älterer Versuche das Einbeizen des Saatgutes mit roter Mennige, die zweckmäßig mit dünnem Weinwasser verührt wird, damit sie auch nach dem Trocknen der Körner noch fest an diesen haftet (G. Röhrig).



Bei der Bekämpfung des häufig auftretenden Deulenbrandes (*Ustilago Maydis* D. C.) ist die Verwendung der Samenbeize wahrscheinlich ganz überflüssig, nachdem die Infektion durch die Konidien der Brandsporen, wie es scheint, nur oberirdisch von Pflanze zu Pflanze erfolgt. Vor allem ist auf gründliche Entfernung brandiger Maisstrohreste (dem Ausgangspunkt der Krankheit) von den Feldern Gewicht zu legen, sodann auf das Ausraufen und Verbrennen brandiger Pflanzen.

Die Stufen- oder Dibbelsaat findet sich in den europäischen Maisgegenden vorherrschend bei kleinen Besitzern, auf Großgütern findet man sie nur ausnahmsweise, so z. B. auf den ungarischen Domänen Bélyhe und Alsuth (Thiele, Maisbau S. 53). Auf stark zur Verunkrautung neigendem Ackerlande bietet der Quadratverband der Stufensaat den Vorteil, daß hierdurch die Hackarbeit und die Entfernung des Unkrautes, gegenüber der Drillsaat, erleichtert ist. Das Auslegen der Körner geschieht mit der Hand auf die Kreuzungspunkte des vorher markierten Feldes, erfordert daher weit mehr Arbeitskräfte als die Drillsaat, was indessen insofern nicht störend wirkt, als zur Zeit des Maisbaues (in Bélyhe und Alsuth Mitte bis Ende April) der Anbau der andern Pflanzen schon vollendet ist und die Arbeiten in den Kartoffel- und Rübensfeldern noch nicht begonnen haben. In Bélyhe verfährt man bei der Stufensaat wie folgt: die im Herbst mittels Dampf tief gepflügten Felder werden im Frühjahr durch Egge und Walze, wenn erforderlich mit Grubber, sorgfältig für die Saat vorbereitet. Sodann wird mit dem zweirädrigen Reihenzieher von E. Kühne in Moson (Wieselburg), der mit verstellbaren Zinken versehen ist und den ein Pferd zieht, das Feld in zwei aufeinander senkrechten Richtungen befahren. Die Seitenlänge der markierten Quadrate beträgt gewöhnlich 65 cm (d. i. die Entfernung der Zinken); bei dem Anbau des Szekler Mais ist man mit Vorteil auf 55 cm herabgegangen. Der den Pflanzen zugewiesene Wachstumsraum ist demnach größer als bei der Reihensaat (siehe oben), es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, daß nicht eine, sondern zwei und mehr Pflanzen pro Saatstelle zur Entwicklung kommen, ferner, daß die Möglichkeit der bequemen Bearbeitung mit Spanngeräten ins Auge gefaßt werden muß.

Die Saat erfolgt von Mitte April an und es werden an jeder Kreuzungsstelle 3—5 Körner ausgelegt; 3 wenn die Keimfähigkeit über 90 % beträgt, 4—5 wenn sie geringer ist. Hierbei nimmt der Arbeiter die Erde an der Pflanzstelle bis auf die Saattiefe mit einer Hacke auf, hält letztere mit der Erde empor und wirft mit der andern Hand die bestimmte Anzahl von Körnern auf die Stelle. Darauf werden sie mit der bereitgehaltenen Erde zugedeckt. Das Saatquantum beträgt bei diesem Verfahren und der angebauten Form 16—20 kg pro Hektar.

In ähnlicher Weise verfährt man auf der Herrschaft Banovci im Kreise Sid in Syrmien, nur daß die Entfernung bei dem dort gebauten, hochwüchsigen Pferdezahnmais  $74 \times 74$  cm beträgt (bei dem Cinquantino geht man auf  $53 \times 53$  cm herunter). Die Anbauzeit erstreckt sich in jenen warmen Gebieten von Mitte März bis Mitte April (R. Kramer).

Die Breitsaat ist heutzutage noch in Bessarabien, in der Moldau, stellenweise auch in Ungarn, aber hier nur bei den Bauern üblich. Die bekannten Nachteile der breitwürfigen Saat machen sich bei dem Mais in noch höherem Grade geltend als bei den anderen Getreidearten

und es ist hierüber kein Wort zu verlieren. Mit dem Fortschreiten der Kultur verschwindet diese Saattmethode auch bei dem Maisbau der Kleingrundbesitzer immer mehr und mehr.

Zwischenfruchtbau findet sich in den Maisfeldern in ausgedehntem Maße im südöstlichen Ungarn und in Siebenbürgen, besonders dort, wo sog. Teilbau getrieben wird, d. h. Bauern die Kulturarbeiten bei dem Mais auf den Großgütern gegen einen bestimmten Anteil von der Ernte übernehmen. Es werden hauptsächlich Kürbisse und Gartenbohnen (Fisolen) zwischen den Reihen, welche weiter, d. h. auf 1—1,5 m auseinandergehalten werden, gesät; in manchen Gegenden auch Hanf oder Kartoffeln. In Kärnten und Krain findet man nebst Kürbissen hauptsächlich Buschbohnen zwischen den Reihen gebaut; letztere finden sich als Zwischenfrüchte auch in Süddeutschland und im Elsaß, seltener Kürbisse, Kartoffeln und Rüben. Abgesehen vom Teilbau in Ungarn, ist die Zwischenkultur hauptsächlich im Kleinbetrieb zu finden und hier, ein eigentliches Maisklima vorausgesetzt, noch am meisten am Platz, sofern eben die Maiserträge nicht die Hauptsache sind. Ist letzteres jedoch der Fall, so ist der Zwischenfruchtbau nicht zu empfehlen, da durch ihn die Erträge an Körnermais stets geschmälert werden. Es ist dies neuerdings wieder von Eszérhazy durch Versuche festgestellt worden, welche gezeigt haben, daß bei dem Zwischenbau von Kürbissen und Buschbohnen der Minderertrag durch den Erntewert der Zwischenfrüchte nicht gedeckt wurde. Die Nachteile des Zwischenbaues treten um so mehr hervor, je weniger das Klima den Maisbau begünstigt. Die Zwischenfrüchte beschatten den Boden und entziehen ihm sehr erhebliche Mengen von Wasser und gelösten Nährstoffen auf Kosten der Maiserträge. Es wird daher der Gewinn aus dem Zwischenfruchtbau in weniger günstigen Lagen durch den Ausfall in der Maisernte mehr als aufgewogen. Will man dennoch eine Nebennutzung erzielen, dann empfehlen sich nach Julius Kühn besonders Kohlrüben als Zwischenfaat. Entwickelt sich der Mais später üppig, so werden die Rüben unterdrückt und es ist nur etwas Rübenfaat verloren; im anderen Falle ersetzen die Rüben durch die produzierte Futtermasse den Ausfall an Mais.

Schutz und Pflege. Das Auflaufen der Maissaaten erfolgt bei genügender Wärme und Feuchtigkeit in 7—9 Tagen, unter ungünstigen Verhältnissen jedoch erst nach 14 Tagen oder später.<sup>1)</sup> Die anfängliche, sehr zögernde Entwicklung der Maispflanze erheischt eine verdoppelte Aufmerksamkeit bezüglich der Vertilgung des Unkrautes, welches namentlich bei Kälterückschlägen sehr bald die Oberhand gewinnt und die jungen Saaten überwuchert. Aus diesem Grunde und auch um eine etwaige Kruste zu beseitigen wird der Mais, sobald er etwa 10 cm hoch

<sup>1)</sup> Nach Beobachtungen von F. Hermann in Südungarn (Bacska) liegt das Maiskorn bei ungünstigem, kaltem Wetter selbst wochenlang im Boden, bewurzelt sich, bildet jedoch keinen Keim. Tritt letzterer bei Eintritt wärmeren Wetters hervor, so kann er durch Spätfroste vernichtet werden; in diesem Fall treibt er von neuem, so daß eine Neuanfaat nicht erforderlich sei (zitirt nach J. Charfass, siehe Literatur). Das wird wohl nur dann zutreffen, wenn das Abfrieren des Keimtriebes sehr frühzeitig geschah. Nach älteren Beobachtungen von F. Sachs bildet das Maiskorn bei Temperaturen nahe dem Minimum der Keimungstemperatur nur Wurzeln; erst wenn die Temperatur über das Minimum (9—10° C.) sich erhebt, wächst auch das Knospihen und entfaltet seine Blätter.



geworden ist bzw. noch nicht mehr als 4 Blätter entfaltet hat, einfach oder doppelt quer über die Reihen überggt. Handelt es sich vorerst nur um das Brechen der Kruste, so kann die Arbeit schon vor dem Auslaufen geschehen, muß später aber, der Unkrautvertilgung wegen, wiederholt werden.

Nachdem sich der Acker nach dem Eggen etwas gesetzt hat, erfolgt die erste Hackarbeit, deren Zweck hauptsächlich in einer oberflächlichen Lockerung des Bodens besteht zum Zwecke der Erhaltung der Feuchtigkeit in den tieferen Schichten. Man verwendet hierzu in Ungarn meist einreihige Hacken (Rohrsche Pferdehacke von Clayton=Shuttleworth), welche bei festem Boden leichter und gleichmäßiger in die Erde gehen als die mehrreihigen. Auch die Sachsche Pferdehacke eignet sich für die in Rede stehende Arbeit vortrefflich, sowie auch die Hermannsche Pferdehacke mit 8 verstellbaren Kultivatormessern, gebaut von der Fabrik von E. Kühne in Moson (Wieselburg), sowie der amerikanische Kultivator „Planet jr.“. Vor der zweiten Hacke müssen die Pflanzen verzogen werden. Über die hierbei einzuhaltende Entfernung der stehen bleibenden Pflanzen ist schon oben (S. 451 u. f.) das nötige gesagt. Wir wiederholen, daß sich in bezug auf den Wachsraum der einzelnen Pflanze Rezepte nicht geben lassen und daß Versuche unbedingt erforderlich sind, wenn man in diesem Punkte zu einem sicheren Urteil gelangen will. Daß bei dem Vereinzeln nach Möglichkeit nur die stärksten Pflanzen — bei der Dibbelsaat gewöhnlich zwei — stehen bleiben sollen, ist selbstverständlich. Hierauf folgt, ungefähr 14 Tage nach der ersten, die zweite Hacke (in Ungarn beiläufig Ende Mai), bei der man den Boden etwas tiefer bearbeitet als bei der ersten, einmal, um eine bessere Erwärmung der oberen Bodenschichten herbeizuführen, das andere Mal, um das inzwischen aufgelaufene Unkraut zu beseitigen. Außerdem sollte stets mit der Handhacke in unmittelbarer Nähe der Pflanzen, wo die Hackgeräte nicht mehr eingreifen, nachgeholfen werden. Es ist dies eine Mehrarbeit, welche sich unter allen Umständen bezahlt macht. Wo Krähen und Drahwürmer unter den Keimpflanzen Schaden angerichtet haben, müssen die Lücken durch das Nachsetzen von Fehlstellen ausgefüllt werden; sind letztere zahlreich, dann ist der erforderliche Arbeitsaufwand ein recht empfindlicher.

Wenn der Boden sehr stark verunkrautet ist, oder wenn er nach Regenfällen zur Krustenbildung neigt, muß die Hackarbeit nach Bedarf ein drittes oder viertes Mal wiederholt werden. Zu tiefes Eingreifen bei der Hackarbeit ist zu vermeiden, um der Beschädigung der zahlreichen, flachstreichenden Maiswurzeln vorzubeugen. Nach den Erfahrungen amerikanischer Versuchstationen soll die Hackarbeit nicht tiefer als 3 Zoll (7,6 cm) gehen (Matenaers). Mitte Juni sind in Ungarn die Hackarbeiten gewöhnlich vollendet und der Mais hat bis zu diesem Zeitpunkt eine Höhe von 40—60 cm erreicht. Nun wird mit dem Anhäufeln des Maises begonnen. In betreff des Zweckes dieser Arbeit müssen wir uns daran erinnern, daß der Mais die Tendenz hat, aus den untern Halmknoten die bereits erwähnten Adventiwurzeln (Wurzelkränze) hervortreten zu lassen, welche, wenn sie mit Erde bedeckt werden, rasch heranwachsen und sich verzweigen. Hierdurch wird nicht nur die Standfestigkeit der Pflanze in bemerkenswerter Weise erhöht, sondern es wird den Pflanzen durch das Heranbringen frischer Erde bzw. die erneuerte Wurzelbildung

eine weitere Nahrungsquelle erschlossen, welche um so ergiebiger fließt, als diese oberen Erdschichten ohne Frage am reichsten an leicht assimilierbaren Nährstoffen sind. Das ist der Grund, warum das Anhäufeln bei allen Maisformen, welche zur Bildung der erwähnten oberirdischen Wurzelkränze neigen, eine vorzügliche Wirkung tut; indessen gibt es auch Varietäten, bei welchen Wurzelkränze entweder gar nicht oder nur sehr zögernd entwickelt werden, wie z. B. bei dem Szekler-Mais, bei welchem die Behäufelung nach Versuchen in Mezöhegyes entweder keinen oder nur einen geringen Effekt hinsichtlich der Mehrernte hervorbringt. Es muß also bei dem Anhäufeln auf die mehr oder minder große Neigung der verschiedenen Maisformen zu diesen Wurzelneubildungen Rücksicht genommen werden, d. h. es kann um so höher gehäufelt werden, je höher die Adventivwurzeln bei der betreffenden Form über dem Boden hervorbrechen. Bei dem Cinquantino hat z. B. Thiele noch aus dem zweiten Halmknoten (von unten gerechnet) 25—30 cm über dem Boden Wurzelkränze hervorbrechen sehen.

Auf einem feuchten Boden ist das Behäufeln auch deshalb nützlich, weil die an die Pflanzen herangebrachte Erde leichter austrocknet und sich leichter erwärmt, wenn die Reihenweite genügend groß ist und die Reihen, wie dies bei der Drillsaat ohnehin der Fall sein soll, von Norden nach Süden verlaufen. Dieser Punkt ist in nördlicheren Maisgebieten besonders beachtenswert. Wo dagegen zur Zeit des lebhaften Wachstums der Maispflanze Trockenperioden sich einstellen, da kann das Behäufeln durch den größeren Wasserverlust der Rämme selbst schädlich wirken und der unbehäufelte Mais ein besseres Ergebnis liefern. Demnach ist diese Maßregel auf einem leicht austrocknenden Boden nur versuchsweise einzuführen und gegebenenfalls wieder zu verlassen. Das Anhäufeln geschieht im Kleinbetriebe mit der Hand, im großen werden hierzu gewöhnliche Häufelpflüge benutzt, welche jedoch die Handarbeit bezüglich der sorgfältigen Ausführung niemals ersetzen können.

Die letzte Kulturarbeit betrifft das Entfernen der Seitensprosse (Geizen). Diese sind schädlich, weil sie der Hauptachse Nahrung entziehen und in der Regel unproduktiv bleiben; wenn sie auch Kolben ansetzen, so reifen letztere unter unseren klimatischen Verhältnissen nicht mehr aus; zudem beschatten sie das Land. Die Neigung, Bestockungstriebe zu erzeugen, ist je nach der Kulturform verschieden. So haben z. B. Cinquantino und Pignoletto nur wenig Neigung, sich zu bestocken, während der Florentiner Mais dies regelmäßig tut und in südlichen Gegenden auch reife Kolben an den Seitentrieben hervorbringt. Außerdem disponieren auch feuchte Lagen und Kälterücksälle im Frühommer für die Bestockung, weshalb man in nördlichen Maisgegenden häufig dagegen anzukämpfen hat und erforderlichen Falles das Geizen auch zweimal vornehmen muß. Das Geizen geschieht am besten nach dem Behäufeln, jedoch vor dem Hervortreten der männlichen Rispen. Endlich können auch bei reichlichem Kolbenansatz die am spätesten entwickelten, d. h. zu oberst stehenden Kolben ausgebrochen werden, eine Maßregel, welche sich ebenfalls für die kälteren Regionen des Maisbaues empfiehlt, da diese spät gebildeten Kolbenanlagen nicht mehr zur Reife kommen.

Über das Gipfeln oder Entfahnen der Maispflanze, d. h. das Abschneiden oder Ausbrechen des männlichen Blütenstandes samt den über dem obersten Kolben befindlichen Blättern



vor der Reife zu dem Zwecke, um letztere hierdurch zu befördern oder um ein „gutes Milchsutter“ zu gewinnen, ist sehr viel experimentiert und geschrieben worden. Abgesehen davon, daß man von dieser Maßregel in der Großkultur längst abgekommen ist, weil der etwaige Nutzen nicht im Verhältnis zu der verursachten Mehrarbeit steht, hat sich herausgestellt, daß das Entfahnen in den meisten Fällen überhaupt keinen Vorteil bringt, d. h. der entfahnte Mais bringt gewöhnlich keinen höheren Ertrag als der nicht entfahnte. Wurde das Entfahnen zu früh vorgenommen, d. h. solange die Pflanze noch grün und in Tätigkeit war, dann wirkte es direkt schädlich. Nach G. Cugini war das von bechnittenen Pflanzen geerntete Maiskorn ärmer an Kohlehydraten und Fett und damit im Zusammenhange etwas reicher an Eiweißkörpern und Mineralstoffen als das von der unversehrten Pflanze produzierte. Nach der Zusammenziehung der Körner von den gefappten Pflanzen zu schließen, hatte das Entfahnen eine unvollkommene Ausreifung zur Folge gehabt. Physiologisch erklärt sich dies aus der durch das Stappen verursachten gehemmten Transpiration. Tatsächlich ist der Beweis, daß durch diese Manipulation die Reife in bemerkenswerter Weise beschleunigt wird, noch nicht geführt worden.

Weiter wird auch das Zurückbiegen bzw. Ablösen der Deckblätter (Lieschen) an der Spitze des Kolbens empfohlen, um die Reife resp. Austrocknung des Kolbens zu beschleunigen. Bei trockenem, heißem Wetter mag ja der Zweck erreicht werden, dann reifen aber die Kolben auch ohnehin zeitig genug; wenn es aber nachträglich regnet, dann ist das Entlieschen direkt schädlich, von der Mehrarbeit gar nicht zu reden. Wo man nur mit solchen Künsteleien, wie das Entfahnen und Entlieschen es ist, eine vollkommene Ausreifung erzielen zu können glaubt, da gehört unseres Erachtens der Maisbau überhaupt nicht hin.

Reife und Ernte. Die Zeit der Reife ist gekommen, wenn sich die Kolben nach unten neigen, die Hüllblätter an der Spitze auszutrocknen beginnen, sich gelb färben und aufspringen. Die Körner haben ihre endgültige Farbe bekommen, sind glänzend und hart geworden. Blätter und Stengel, obgleich ebenfalls schon vergilbt, enthalten aber immer noch 50—60 % Wasser, während der Wassergehalt der Körner bei erlangter Reife 20—24—30 % beträgt.<sup>1)</sup> Je nach der gebauten Form und den klimatischen bzw. Witterungsverhältnissen fällt der Zeitpunkt der Reife schon in den August oder aber erst in den September. In Ungarn findet die Ernte zu Ende September oder im Oktober statt, ebenso in den Alpenländern und in Süddeutschland.

In Ungarn werden die frühreifen Formen schon Ende Juli oder anfangs August reif, die später reisenden um Mitte September, die ausgesprochen spätreifen erst Mitte Oktober. Der Pferdezahl reift auch in den wärmsten Gebieten des Landes nicht immer. In Siebenbürgen reifen nur die kurzlebigen Varietäten, wie auch in allen nördlicheren Maisgebieten Deutschlands. Hier muß die Maisernte vor der Kartoffelernte beendet sein, abgesehen davon, daß langlebige Formen durch Frühfröste ohnehin geschädigt werden.

Am zweckmäßigsten ist es, die Ernte bis zu dem Zeitpunkt hinauszuschieben, wo die Körner vollständig hart und die Lieschen dürr geworden sind, da alsdann

<sup>1)</sup> Auch beim Mais scheint der Stoffwanderungsvorgang in der Hauptsache mit der Erreichung der „Gelbreife“ sein Ende zu finden. Der vorhandene Zucker (Frucht- und Rohrzucker) nimmt gegen Ende des Reisens stark ab, um schließlich ganz zu verschwinden. Das Nachreifen der Körner besteht im wesentlichen nur im Austrocknen. Ob die natürliche, vollkommene Ausreifung durch die Nachreife der von der Mutterpflanze abgetrennten, entlieschten Kolben bzw. Körner vollständig ersetzt werden kann, ist noch die Frage.

die nötige Lufttrockenheit durch das Nachtrocknen viel rascher zu erzielen ist, als wenn die Ernte zu einem früheren Zeitpunkt geschah.<sup>1)</sup>

Die Ernte geschieht, indem die Kolben von den Arbeitern einzeln ausgebrochen, entliescht und dann nach Hause gefahren werden. Später wird das Stroh abgeschnitten, an den Ort seiner Verwendung gebracht oder aber, wo eine Nutzung nicht stattfindet, auf dem Felde verbrannt. Da die reifen Kolben noch immer beträchtliche Mengen von Wasser enthalten, muß für das Nachtrocknen große Sorgfalt verwendet werden, wenn man nicht empfindlichen Schaden erleiden will. Im kleinen geschieht das Nachtrocknen am besten in der Weise, daß man die Bieschen nicht entfernt, sondern nur zurückbiegt, mit ihnen zwei oder mehr Kolben zusammenbindet und an einen luftigen, irdenen Ort an Stangen u. dergl. hängt, wie man dies z. B. in den Bauernwirtschaften der Alpenländer zu beobachten Gelegenheit hat. In Ungarn, sowie in den unteren Donauländern überhaupt benutzt man zum Trocknen und Aufbewahren selbst in kleinen Betrieben Maistrockenhäuser, sog. Tschardaken. Die Einrichtung derselben auf der Herrschaft Béklye in Südbungarn, wo man mit dem Maistrocknen sehr ausgedehnte Erfahrungen gemacht hat, ist nach P. Thiele (a. a. O.) die folgende:

Die Tschardake ruht ihrer ganzen Länge nach auf gemauerten Pfeilern, die 3—3,5 m weit voneinander stehen, 0,6—1 m hoch über der Erde sind und 0,63 m im Quadrat messen. Auf diesen Pfeilern ruhen starke Balken, welche mit Bohlen belegt sind, die den Fußboden tragen. Auf den Balken stehen jederseits 2 Lattenwände, die 2,21 m Breite für den Innenraum lassen, in vielen Gegenden aber weit enger (1—1,3 m) voneinander stehen. Diese Lattenwände, deren Höhe in Béklye 2,21 m, bei schmalen Tschardaken aber eine weit größere (4—5 m) ist, legen sich an die auf den gemauerten Pfeilern stehenden hölzernen Säulen an, welche letztere zur Festigung des Schuppens sowohl über dem Bodenbelage als auch in mittlerer Höhe durch Querbalken verbunden sind und oben durch Streben gestützt werden. Die Riegelwände werden auf 2 höchstens 3 cm mit Latten verstafft. Das Dach besteht aus Schindeln, der Bodenbelag aus starken, fest aneinander gefügten Brettern. Zur Erhöhung der Sturmsicherheit erhalten die Tschardaken häufig äußere, seitliche Stützen. Bei kleineren Dimensionen genügen Eingänge an jedem Giebelende, bei größeren, d. h. längeren Gebäuden müssen mehrere Türen angebracht sein, damit die Kolben nicht zu weit getragen werden müssen. Zu den Türen führen kleine Stiegen, die bei Nichtgebrauch fortgenommen werden, um das Eindringen von Mäusen zu verhüten. Das Heraufklettern an den Pfeilern wird durch schräg nach abwärts gerichtete Schuppleche, die am oberen Rande angebracht sind, unmöglich gemacht. An manchen Orten werden die Lattenwände auch schräg nach aufwärts geneigt, so daß sich die Tschardake, von der Stirnseite gesehen, nach unten verzüngt. Dies hat den Vorteil, daß der Mais sich unten nicht so fest zusammenlagert, die Luft daher besser durchstreichen kann und daß der Regen seitlich nicht so anschlägt wie bei senkrechten Lattenwänden.

Außer diesen und ähnlichen Tschardaken, welche auf Großgütern üblich sind, gibt es einfachere, welche nicht auf gemauerten Pfeilern, sondern auf starken Rundhölzern nur wenig hoch über dem Boden ruhen.

Um den Luftdurchzug zu begünstigen, müssen die Tschardaken an einem freien, luftigen Orte, womöglich mit der Breitseite gegen den herrschenden Wind gestellt sein. Je weniger heiß die Gegend ist, umso schmaler müssen sie gehalten werden.

<sup>1)</sup> Das vereinzelt angetroffene Verfahren, die Pflanzen nach erlangter vollständiger Reife abzuschneiden und in Büppen, wie Halmetgetreide, zur „Nachreise“ aufzustellen, ist verfehlt, da die einzeln auf dem Stalm stehenden Pflanzen offenbar besser austrocknen, als die in Haufen zusammengestellten.



In Bessarabien werden sog. Maiskörbe (Koschnige) zum Trocknen verwendet. Dieselben bestehen aus senkrecht in die Erde gesteckten Stangen, die mit Weidenruten durchflochten und mit einem durchflochtenen Boden versehen werden. Dieselben fassen bis zu 3000 Pud (ca. 500 Meterzentner). Die Maiskolben werden oben aufgefüllt und mit Schilf u. dergl. bedeckt. Man will beobachtet haben, daß der Mais in diesen Körben besser nachtrocknet als in den Lattenhäusern.

In Ungarn werden die Maiskolben vor ihrer Einlagerung in den Tschardaken häufig sortiert und zwar: a) in die besten Kolben, die für Saatgut und Verkaufsware bestimmt sind; b) weniger gute, aber ausgereifte Kolben, zur Verfütterung bestimmt; c) unreife Kolben, welche sofort verfüttert werden. Wenn es zur Zeit der Ernte an Arbeitskräften mangelt, nimmt man das Sortieren erst

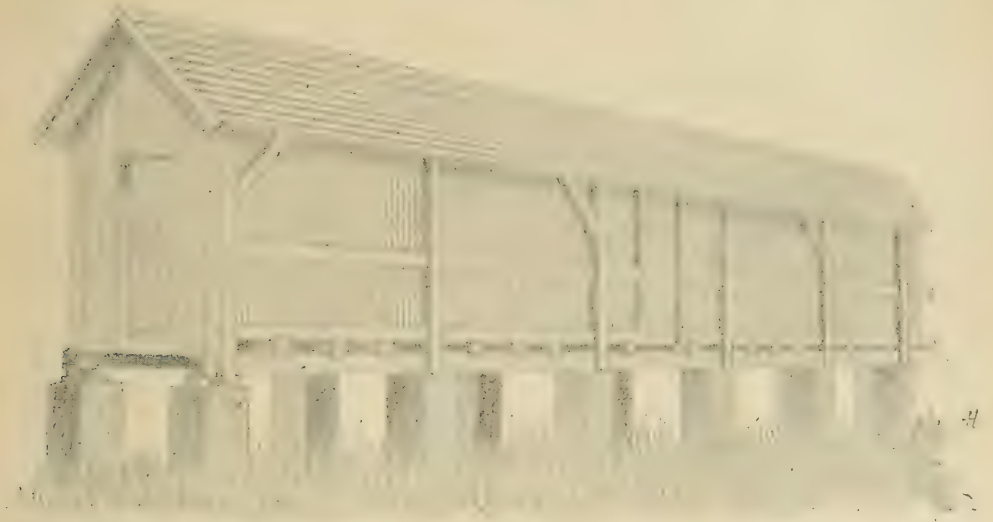


Abb. 126. Mais-trockenhaus (Tschardake) auf der Herrschaft Békény mit einem Fassungsraum von 2000 Meterzentner Kolbenmais. Die Abbildung zeigt nur  $\frac{1}{3}$  der Länge des Gebäudes. (Nach Dr. P. Thiele.)

beim Ausdreschen der Kolben vor; unreife Kolben sollen jedoch sofort entfernt werden. Während der Einlagerung müssen die Kolben zur Beförderung der Nach-trocknung mehrere Male mit Schaufeln umgelagert resp. umgearbeitet werden, wobei die inneren Partien des Hausens möglichst nach außen zu schaffen sind. Um die bei der Manipulation ausfallenden Körner bequemer entfernen zu können, schaufelt man die Kolben auf einen verstellbaren Lattenrost mit darunter angebrachtem Kasten, in welchem sie sich ansammeln. Es ist selbstverständlich, daß alle schlechten bzw. schimmeligen Kolben bei dieser Gelegenheit entfernt werden müssen.

Eine besondere Sorgfalt erheischen die Maiskolben, von welchen das Saatgut gewonnen werden soll. Am besten trocknen sie an Stangen oder Bindfaden hängend in luftigen Bodenträumen oder Scheunen. In den Tschardaken leidet die Keim-fähigkeit der Körner in nasskalten Wintern oft sehr erheblich.

Die ganze Arbeit des Aufbewahrens und Nachtrocknens vereinfacht sich um so mehr, je wärmer und trockener das Klima des Anbauortes ist; in den nördlicheren, kühleren Gebieten der Maiskultur muß hierauf verdoppelte Aufmerksamkeit verwendet werden. Bei feucht eingebrachtem und nicht genügend nachgetrocknetem Mais sind die Keime durch Bakterien und Schimmelpilze (*Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus* u. a.) oft ganz zerstört; die Körner erscheinen grün- oder schwarzspitzig und verlieren ihre Keimfähigkeit. Anhaltender Genuß von solcherart infiziertem Mais ruft beim Menschen die besonders in Oberitalien gefürchtete „Pellagra“ genannte Krankheit hervor. Diese war es besonders, welche in neuester Zeit dahin geführt hat, der Lagerung und Trocknung des Maises größere Aufmerksamkeit zu schenken. Die Gesetze, die zur Bekämpfung dieser gefährlichen Erkrankung erlassen worden sind, sehen daher vor allem eine Kontrolle des zur Vermahlung bestimmten Maises auf Feuchtigkeitsgehalt und verdorbene Körner vor. Künstliche Trocknung ist ausnahmslos geboten, wenn der Feuchtigkeitsgehalt der Körner 15 % überschreitet.

In den Maistrockenhäusern bleiben die Kolben liegen bis sie verfüttert werden bzw. bis die Zeit des Körnerverkaufes heranrückt. Erst dann wird das Dreschen (Abrebeln) der Kolben vorgenommen. Es geschieht dies zumeist erst im Frühjahr nach der Saatbestellung. Selbst in Kleinbetrieben bedient man sich heute zu diesem Zwecke der sog. Maisrebler, die für Hand-, Göpel- und Dampfbetrieb eingerichtet sind. Wo mit Dampfdreschmaschinen gearbeitet wird, geschieht auch das Rebelen mit Dampfstraß. (Maisrebler für Hand- und Göpelbetrieb sowie Dampfmaisrebler mit Puzwerk und Einsackungsvorrichtung bei Hosherr & Schrang-Clayton & Shuttleworth in Wien.) Ein gut ausgereifter, trockener, kleinkolbiger Mais kann, wie Versuche in Ungarn gezeigt haben, auf jeder Dreschmaschine ohne besondere Vorrichtung gedroschen werden.

Erträge. Die Maiserträge schwanken je nach der Kulturform, nach Klima, Bodenfruchtbarkeit und Jahrgang in sehr weiten Grenzen. 1885—89 betrug in Ungarn der durchschnittliche Ertrag pro Hektar 16,8 hl, 1890—94 jedoch 18,6 hl, im Jahre 1895 sogar 22,5 hl. Das Hektolitergewicht zu 75 kg gerechnet ergibt das 1260 bzw. 1400 und 1690 kg pro Hektar. Für den Zeitraum 1901—1912 gibt die amtliche Statistik einen durchschnittlichen Ertrag von 1250 kg pro Hektar an. Auf einzelnen Großgütern wird im Durchschnitt viel mehr geerntet. So ergab der Banater Mais im 10jährigen Durchschnitt in Puszta Vacs (in der Nähe von Budapest) auf leichterm Boden 2450 kg pro Hektar, der weiße amerikanische Pferdezaun auf dem Gute Belobrd in Südbungarn (Bácska) im 11jährigen Durchschnitt 4675 kg, auf dem Gute Banovici (Serbien) stiegen die Erträge auf tiefgründigem, humosem Tonboden bei starker Stallmistdüngung sogar bis auf 5200 kg pro Hektar.

In Niederösterreich erntete man im Mittel von 1903—1912 pro Hektar 1430 kg, in Steiermark 1580 kg, in Tirol 1590 kg, in Mähren 1540 kg, in Ostgalizien 710 kg.

Für Süddeutschland werden die Erträge im Mittel auf 22,5 hl gleich 1690 kg angegeben (Werner, Getreidebau II); für die Vereinigten Staaten von Nord-



Amerika mit 20 hl pro Hektar (1500 kg). Unter günstigen Umständen erzielte Maximalerträge übertreffen die angegebenen Mittelzahlen um das Doppelte und Dreifache; in Amerika selbst um das Fünf- und Mehrfache. In dem idealen Maisklima von Illinois wurden auf der Versuchsstation der Universität im Mittel von 4 Jahren 66 hl = 4950 kg lufttrockene Körner erzielt, und zwar ohne Düngung und bei gewöhnlicher Bodenbearbeitung.

Der Kornanteil der Gesamternte betrug bei 13 Sorten in Nordamerika 35  $\frac{1}{10}$ , bei 23 Sorten in Poppelsdorf (bei Bonn) 29  $\frac{1}{10}$ . Nach den Untersuchungen von A. Hensch in Ungarn entfielen auf 100 Gewichtsteile Kolben:

bei Cinquantino . . . .	98	Gewichtsteile	Stroh,
frühestem Szeffler . . . .	105	"	"
Pignoletto . . . . .	158	"	"
ungarischem (Banater) . .	178	"	"

### Grünmais.

Seit seiner Einführung wurde der Mais auch als Grünfutterpflanze sehr geschätzt, und zwar auch dort, wo der Anbau desselben zur Körnergewinnung aus klimatischen Rücksichten ausgeschlossen war. In der Tat greift der Anbau von Grünmais noch weit über die klimatische Grenze hinaus, welche dem Körnermais gezogen ist. Die Wertschätzung, welche der Grünmais genießt, gründet sich einerseits darauf, daß er von allen pflanzenfressenden Haustieren, namentlich aber von Milchkühen sehr gerne aufgenommen wird und die Milchsekretion erheblich zu steigern vermag, anderseits auf die große Erntemasse, die er liefert, und die von keiner anderen Grünfutterpflanze erreicht wird, worüber am Schlusse einige Angaben gemacht sind.

Da der Grünmais proteinarm ist, ist eine Beifütterung proteinreicher Futtermittel erforderlich, unter welchen Klee und Luzerne, die für sich allein im jungen Zustande zu proteinreich sind, als Ergänzung in erster Linie in Betracht kommen. Durch gleichzeitige Verfütterung dieser Leguminosen und des Grünmaises wird das wünschenswerte Nährstoffverhältnis hergestellt. Luzerne und Grünmais im Gemisch lassen außerdem die höchsten Milcherträge erzielen. In Wirtschaften, die Kleearten nicht anbauen können, hilft man sich durch Ausfaat von Mais im Gemenge mit Erbsen und Wicken, welche das Nährstoffverhältnis günstiger gestalten. Allerdings sind sehr bedeutende Feuchtigkeitsmengen im Boden für derartige Futtergemenge erforderlich. In Magyaróvár (Ungarisch-Altenburg) hat man in neuerer Zeit Versuche mit der Zwischenfaat von Erbsen und Grünmais gemacht und gute Erfolge erzielt. Wegen der rascheren Entwicklung der Erbsen werden diese erst nach dem Auslaufen des Maises gesät, da bei gleichzeitiger, namentlich früher Saat sehr leicht ein Überwuchern der Maispflanzen durch die viel weniger wärmebedürftigen Erbsen stattfinden kann. Sät man dagegen sehr spät, so daß eine rasche und sichere Entwicklung des Maises zu erwarten ist, so können die Erbsen gleichzeitig mit angebaut werden. Auch die Erbsen werden, wie der Mais, gedreht und ranken sich an dem letzteren empor.

Die Anforderungen des Grünmaises an die Wärme sind, da man ihn nicht zur Reife, ja nicht einmal zur Entwicklung des Blütenstandes kommen läßt, er-

hehlich geringer als jene des Körnermais. Gleichwohl ist in allen Gebieten, welche über die Körnermaiszone hinausgehen, Rücksicht auf warme Lagen zu nehmen.

Bezüglich der Bodenanprüche gilt dasselbe wie bei der Körnermaiszugewinnung. Lockerheit und mäßige Feuchtigkeit des Bodens sind dem raschen Wachstum sehr förderlich. Deshalb ist der lehmige Sand oder sandige Lehm auch bei dem Anbau von Grünmais der beste Boden. Außerdem kann er aber auch noch auf einem milden Humus, ja selbst anmoorigen Boden treffliche Resultate in bezug auf Massenerträge liefern, vorausgesetzt, daß keine stauende Masse vorhanden ist.

Bezüglich der Fruchtfolge ist auf das beim Körnermais Gesagte zu verweisen. In Ungarn wird der Grünmais auch nach Wintermischling (Wintergerste und Wintererbsen) angebaut. Will man ihn zeitig haben, so muß man ihm selbstredend eine im Vorjahre geerntete Frucht vorangehen lassen.

Auch hinsichtlich der Düngung gelten die beim Körnermais dargelegten Grundsätze, nur kann hier mit Stallmist kaum reichlich genug gedüngt werden; auch das Übergießen übt treffliche Wirkung, während die Anwendung der teuren Kunstdünger naturgemäß zurückbleibt. Der Stallmist wird in der Regel mit der Saatsfurche untergebracht.

Reihen Saat wird schon wegen der besseren Unterbringung der Breitsaat vorzuziehen sein, wenn auch letztere beim Grünmais noch häufig genug verbreitet ist. Die vergleichenden Versuche Cserhatis, mit 30, 22 und 11 cm Reihenweite, haben ergeben, daß mit der Annäherung der Reihen das Blattprozent zu-, der Wassergehalt abgenommen hatte. Die Reihenweiten von 30 und 22 cm lieferten 16 Meterzentner, jene von 11 cm über 17,6 Meterzentner lufttrockener Masse. Der Mais war mit Stallmist gedüngt. Bei trockener Zeit hatten allerdings die Pflanzen in den engeren Drillreihen früher zu welken begonnen, als in den weiteren. Auch nachdem diese Versuche wiederholt worden waren, zeigte sich, daß mit der Dichte der Saat die Pflanzen zwar an Größe abnahmen, jedoch ein höheres Erntergebnis lieferten. Beim Cinquantino, Szekler, gewöhnlichem gelben ungarischen und Pierdezahnmais war das Verhältnis von Blättern zu Stengeln am günstigsten, d. h. es wurde das höchste Blattprozent erzielt bei einer Reihenentfernung von 10 cm und einer Entfernung in den Reihen von ebenfalls 10 cm. Auch wurde, wie erwähnt, die größte Masse von Trockensubstanz bei dieser Standweite produziert. Cserhati zieht daraus den Schluß, daß die dichtere Saat auf einem nicht leicht austrocknenden Boden mehr und einen besseren Futtermais liefert als die weite. Letztere sei höchstens dann zu empfehlen, wenn spät angebaut wird und der Boden weniger Feuchtigkeit besitzt.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen bezüglich der Vorzüge eines dichten Bestandes sind bei ihren Versuchen J. G. Stebler und A. Volkart gelangt. Sie hatten bei ihren Versuchen, welche 6 Maisorten umfaßten, Reihenweiten von 17–20 cm und Abstände in den Reihen von 7 cm gewählt. Das Resultat war: „Ohne ganz dichten Bestand erzielt man keine genügend hohen Erträge.“ Richtige Bemessung des Saatquantums ist mit Rücksicht auf die oft mangelhafte Keimfähigkeit und ungleiche Größe der Samen bei den verschiedenen Sorten eine wichtige



Sache. Eine neuerliche Bestätigung der Vorteile einer dichten Saat haben die Versuche von S. Weiser und A. Zaittschek an der ungarischen tierphysiologischen Station in Budapest erbracht. Doch kann es vorkommen, daß in trockenen Jahren der in weiteren Reihen gestellte Grünmais (20 cm gegen 10 cm) ein besseres Ergebnis an Nährwerten liefert. Dem steht jedoch gegenüber, daß die weitreichige Saat eine stärkere Verunkrautung zur Folge hat, der nur mit Hackarbeit beizukommen ist.

Was die Kulturformen des Grünmaises betrifft, so hat der Badensche, der ungarische (Banater), sowie der Pferdezaunmais, besonders der weiße virginische, seit jeher einen Vorzug als Grünmais genossen; ja der letztere wird allenthalben allen anderen vorgezogen, weil er gewöhnlich die größte Masse saftigen Futters liefert. Blomeyer berichtet, daß er ihn noch bei Hamburg und auf der Insel Usedom mit Erfolg angebaut habe. Die frühreifen Formen: Cinquantino, Szekler geben bezüglich Protein eine bessere Qualität, auch ist das Verhältnis zwischen Blättern und Stengeln ein besseres bei frühreifen Sorten. Es haben demnach auch diese für den Grünmaishaus ihre Berechtigung, sobald mehr Gewicht auf Qualität als auf Menge gelegt wird und sobald die Frühreife resp. die rasche Entwicklung durch die klimatischen Verhältnisse geboten erscheint. Für das nördliche Deutschland empfiehlt v. Lohow außerdem den gelben Pferdezaunmais und „Wernichs Frühmais“ wegen ihrer Raschwüchsigkeit zur Grünsütterung.

Die nordamerikanischen Versuchstationen sind in neuester Zeit durch vergleichende Anbauversuche zu dem Resultat gekommen, daß die den nördlichen Gegenden entstammenden frühen und mittelfrühen Sorten zur Futtergewinnung besser geeignet wären als die üppig wachsenden, im Süden gezogenen Varietäten. Nach den Anbauversuchen Kamm's haben sich in Poppelsdorf (bei Bonn) von diesen zur Futtergewinnung besonders geeigneten Sorten am besten bewährt: Champion white Pearl, früher, weißer Zaunmais, Piasa King, King Philipp, Pride of the North und Leaming. Bei den Versuchen von Stebler und Volkart (siehe oben) in der Umgebung von Zürich (Orlikon) und im Aargau in den Jahren 1907—1909 hat sich der amerikanische Pferdezaun nicht, dagegen der ungarische weiße Pferdezaun trefflich bewährt, d. h. er hat sich in allen Versuchen durch gute Erträge ausgezeichnet. Leider bildete er frühzeitig Rispen und schloß damit sein Wachstum ab. Er ist daher für späte Saaten (von Anfang Juli ab) zu empfehlen. Bei guter Keimfähigkeit sollen 300 kg pro Hektar ausgesät werden. Ferner hat sich der sehr grobkörnige, afrikanische Pferdezaunmais („Natalmais“) sehr gut gehalten. Ein aus Transkaukasien stammender, gelber Pferdezaun („Potimaïs“) scheint als Grünmais infolge seiner kräftigen, raschen Entwicklung viel zu versprechen. Auch der La Plata-Mais hat in den drei Versuchen, in denen er geprüft wurde, ganz gute Erträge gegeben.

Für süddeutsche Verhältnisse sind die bezüglichen Anbauversuche von H. Wacker in Hohenheim mit den dort üblichen Grünmaissorten beherzigenswert. Die Durchschnittsergebnisse der Jahre 1910—1912 stellten sich hierbei wie folgt: Wenn als geeigneter Zeitpunkt der Schnittrufe das Hervortreten der Rispen bezeichnet wird, so kann bei normaler Saatzeit in der ersten Hälfte Mai der gelbe Cannstätter im letzten Drittel des Juli geschnitten werden, dann, eine Woche später, der frühe gelbe, badijsche Mais, während der Natalmais einen ganzen Monat später als der Cannstätter, im letzten Augustdrittel schnittruf wird. Der virginische Mais macht Ende August den Beschluß.

Der große Nachteil nordamerikanischer Originalsaat, besonders von Pferdezaunmais, besteht in der häufig schlechten Keimfähigkeit derselben, hervorgerufen entweder durch ungenügende Ausreifung oder durch nicht zureichende Austrocknung und Pilzbefall der Körnerernte, wozu die Aufbewahrung in den Getreideelevatoren, d. h. in geschlossenen Siloschächten nicht wenig beiträgt.

Die Futtermaissorten aus anderen, heißeren und trockeneren Gebieten (Südamerika, Südafrika, Südburgarien, Rumänien) leiden unter diesem Nachteil viel weniger.

Für das ausgesprochene Maisklima werden in neuerer Zeit nebst dem gewöhnlichen Pferde- zahn noch besonders blattrreiche, hochwüchsige Sorten, wie „Königin der Prärie“, „Mastodon“ und „Canada“ empfohlen. Bei ausgedehntem Grünmaisanbau ist die Aussaat früh- und spät- reifender Sorten am Platz, namentlich wenn Luzerne mit angebaut wird. Nach dem zweiten Luzerneschnitt liefern die frühreifen Sorten bereits ein gleiches Quantum Grünfutter wie die späteren und dabei sind sie gehaltvoller als diese. Für die Preßfuttererzeugung sind spätere Sorten mit hohen Masseneträgen empfehlenswert.

Gewöhnlich wird der Grünmais in verschiedenen Zeiträumen angebaut, damit er nicht zu alt und zu hart werde und sich zur Zeit des Verbrauches in dem wünschenswerten Zustand der Frische und Saftigkeit befinde. Das hat aber den Nachteil, daß das später und zuletzt zu bestellende Land bis zur Zeit der Saat verhärtet und oberflächlich austrocknet und meist nicht diejenigen Erträge an Futter bringt wie das früher besäte. Aus diesem Grunde empfehlen Eserhati und Wacker (siehe oben) die Aussaat auf dem für Grünmais bestimmten Areal auf einmal vorzunehmen, jedoch verschieden lang vegetierende Sorten zu wählen, welche nacheinander abgeerntet werden können.

Nach der Aussaat wird, wenn erforderlich, angewalzt, um das Auskeimen zu befördern, resp. durch Übereggen die Kruste gebrochen. Eine weitere Pflege und Bearbeitung erhält der Grünmais nicht.

Die Ernte erfolgt in der Regel früher, als die größte Masse erreicht ist, d. h. bei beginnender Blüte bzw. dem Hervortreten der männlichen Blütenstände, im Bedarfsfalle auch noch früher. Der wachsende Grünmais wird, wenn vom Frost getroffen, sehr im Futterwert herabgesetzt, worauf in nördlichen Gebieten bei der Ernte Rücksicht zu nehmen ist. Um sich vor herannahender Frostgefahr zu schützen, empfiehlt man wohl auch, den Grünmais rasch zu schneiden und in Pyramiden auf dem Felde aufzustellen; durch das allmähliche Abwelken sowie durch den gegenseitigen Schutz bei der Lagerung entgeht der Mais der Frostgefahr und kann aus solchen Haufen heraus bis in den Winter hinein nach Bedarf geholt und verfüttert werden. Da der lufttrockene Mais vom Vieh nur ungern aufgenommen wird und das Trocknen einer so wasserreichen Pflanze außerdem eine schwierige Sache ist, tut man am besten, aus dem Grünmais Süß- oder Sauerpreßfutter herzustellen, sobald man große Mengen zur Verfügung hat, die nicht sofort verwendet werden können.<sup>1)</sup>

Je nach Saatz- und Erntezeit, Sorte und Vegetationsbedingungen schwankt der Ertrag an Grünmais in sehr weiten Grenzen. Bei dem zu Grünfutter-

<sup>1)</sup> Näheres hierüber, speziell den Mais betreffend, bei Blomeyer: Die Kultur der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen I, S. 292 u. f., sodann in H. Werners Handbuch des Futterbaues, III. Aufl. (1907), S. 87 u. f. Eine sehr einfache und praktische Ensilage empfiehlt auf Grund eigener, mehrjähriger Erfahrungen A. Postelt, Österreichisches landwirtschaftliches Wochenblatt 1888, Nr. 13. Vgl. auch A. Postelt, Die Bereitung von süßer Silage von Grünfutter, insbesondere Grünmais. III. Auflage neu bearbeitet von A. Berger. Wien 1913 W. Fried. Von neuerer Literatur über Ensilage sei genannt: A. Stüper, Futterstüps und Silagefutter. Landw. Veste, 26, 1915. K. Sommer, Erfahrungen über die Bereitung süßer Silage. Deutsche landw. Presse 1916, Nr. 63. D. Meyer, Anbau von Grünmais für die Bereitung von Silofutter. Ebenda 1917, Nr. 46.



zwecken gewöhnlich gebauten Pferdezaunmais kann bei reichlicher Düngung auf einen Mittelsertrag von 500 dz pro Hektar gerechnet werden, worin ungefähr 300 kg verdauliches Eiweiß und 4600 kg N-freie Stoffe enthalten sind, also Zahlen, die nur von den besten Rübensorten in günstigen Jahren übertroffen werden können (Albert).<sup>1)</sup> Bei den oben erwähnten Anbauversuchen in Hohenheim hat den größten Ertrag an grüner Masse der virginische und der Natalmais mit 798 bzw. 768 dz pro Hektar ergeben; dann folgte der ungarische Mais mit 631 dz, dann die „Mischung vom Strohgau“ (Ungarischer  $\times$  Cinquantino) mit 658 dz. Der gelbe badische Mais brachte im Durchschnitt 663, der Cannstätter nur 475 dz.

### Auslese und Züchtung.

Vereidelungsauslese. Mit der Maisvereidelung hat man sich in Europa erst seit jüngster Zeit zu beschäftigen begonnen und es sind die Anfänge hierzu in Ungarn gemacht worden. Die außerordentliche Variabilität der Maispflanze und der Umstand, daß die Keimkraft der Maiskörner sehr leicht nachteilig beeinflusst wird, machen bei allen bezüglichen Bestrebungen eine peinliche Auswahl des Saatgutes vor allem notwendig. Es ist selbstverständlich, daß bei der Auslese nur tadellose Kolben zugrunde gelegt werden dürfen und daß man unter diesen wieder die besten auswählt. Hierbei sind aus der ungarischen Herrschaft Alesuth, unweit Budapest, die bezüglich der Maisverbesserung vorangegangen ist, folgende Punkte maßgebend gewesen:<sup>2)</sup> 1. die Kolben müssen normal, d. h. dem Sortentypus entsprechend gebaut und mit Körnern bis zur Spitze voll besetzt sein; 2. die Körner sollen möglichst dicht gedrängt auf der Spindel sitzen; 3. sie müssen vollkommen ausgereift, d. h. hart, glatt und glänzend sein. Die ausgewählten Kolben werden auf dem Speicher, am besten hängend, überwintert und es werden im Frühjahr die schönsten Exemplare, d. h. diejenigen, die den Typus der betreffenden Kulturform am reinsten darstellen, für das Saatgut erster Klasse bestimmt, dessen Ernte das Material für die nächstjährige Selektion zu liefern hat. Dabei ist es selbstverständlich, daß durch sorgfältige Auswahl eines passenden Bodens, durch sorgfältige Kultur und Pflege auch den äußeren Bedingungen für die Produktion eines erstklassigen Saatgutes Rechnung getragen werden muß.

Bei dem Abrebeln der Elitekolben werden die im oberen und unteren Drittel stehenden Körner entfernt und anderweitig benutzt (versüßert oder verkauft), während

<sup>1)</sup> Zudem scheint die Überlegenheit der Zucker- und Futterrüben unter für sie günstigen Verhältnissen doch eine sehr beträchtliche zu sein, wie aus in Lauchstädt durchgeführten Versuchen hervorgeht. Dort hatten verschiedene amerikanische, als Grünmais gebaute Sorten bei einer Reihenweite von 20 cm eine Trockensubstanzernte von 58,4—82,3 dz pro Hektar ergeben. Mit Zuckerrübe wurden pro Hektar 160—170 dz, mit Futterrüben 130—140 dz Trockensubstanz erzielt. (Zitiert nach D. Meyer, Deutsche landw. Presse 1917, Nr. 46.) Allerdings sind die Verhältnisse in Lauchstädt für den Rübenbau die denkbar günstigsten, was vom amerikanischen Grünmais in bezug auf sein Wärme- und Feuchtigkeitsbedürfnis nicht gesagt werden kann.

<sup>2)</sup> Vgl. Österr. landw. Wochenbl. 1900, S. 89, sowie Le maïs d'Alesuth. Budapest 1900; Fruwirth, Die Züchtung landw. Kulturpflanzen Bd. II, S. 32. Als Vereidelungsmaterial diente ein schon seit längerer Zeit auf Bülke (Südungarn) gebaut gewesener Pignoletto-Mais.

eKörner der Kolbenmitte separat gewonnen und zur Fortzucht bestimmt werden. (Über den Sitz der besten Körner am Kolben siehe weiter unten.)

Diese Körner gelangen auf einem geeigneten Ackerstück nach der oben S. 453 geschilderten Methode zum Anbau. Man beläßt aber später auf einer Pflanzstelle (gewöhnlich 63:63 cm) nicht 2, sondern nur 1 Pflanze, um dieser die Möglichkeit einer völlig ungehinderten Entwicklung zu geben.

Die Auslese beginnt bereits auf dem Felde, indem diejenigen Pflanzen, welche sich vor den andern durch den frühen Blüteneintritt auszeichnen, durch farbige Bändchen u. dergl. gekennzeichnet werden. Gewöhnlich werden diese Pflanzen vor der allgemeinen Ernte über dem Erdboden abgeknippt. Sodann erfolgt die zweite Sortierung durch Auswahl derjenigen Exemplare, welche einen kräftigen Wuchs zeigen, von Pflanzenkrankheiten nicht gelitten haben und 2—3 vollkommen entwickelte Kolben besitzen. Dieselben werden in Garben gebunden und an einem luftigen Ort zur Nachreife aufgestellt. Im Winter werden die Kolben ausgebrochen und nach den oben genannten Grundsätzen sortiert; mittels einer empfindlichen Wage werden neuestens auch Gewichtssortimente hergestellt und nur die schwersten Kolben für die Saatgewinnung herangezogen. Sodann werden diese entkörnt und es wird bei jedem Kolben das Verhältnis der Körner- und Spindelgewichte zum Gesamtgewicht festgestellt. Auf Grund dieses Verhältnisses, auf welches man ein großes Gewicht legt, weil die Größe der Kornproduktion der Pflanze hiervon wesentlich abhängt, werden 3 Klassen gebildet. In die erste Klasse werden die mittleren Körner der Kolben mit der im Verhältnis zum Gesamtgewicht leichtesten Spindel gebracht; die zweite und dritte Klasse enthält die Kolben mit den schwereren resp. schwersten Spindeln. Durch Probewägungen von gewöhnlich 50 Kolben werden in jedem Jahre die Grenzen für die 3 Klassen ermittelt, da die Verhältniszahlen ja nicht nur von der Kulturform, sondern auch von dem Jahrgang abhängen. So z. B. wurde für 1895 bestimmt, daß der Prozentsatz des Spindelgewichtes vom Gesamtgewicht betragen sollte in der ersten Klasse bis 14, in der zweiten 14—16, in der dritten 16—20 %. Später ist man mit den Anforderungen an den Spindelanteil noch weiter heruntergegangen (1. Kl. < 13 % usw.). Die aus der Mitte des Kolbens mit dem geringsten Spindelanteil stammenden Körner geben den Elitesamen. Aus der Ernte, welche dieser liefert, werden im folgenden Jahre wieder die durch Frühreife und die anderen oben genannten Eigenschaften gekennzeichneten Pflanzen ausgewählt. Der Same zweiter und dritter Klasse dient als Saatgut zur Gewinnung von Saatware für den eigenen Großbetrieb. Außerdem wird alljährlich das Hektolitergewicht der Elitesaat bestimmt, und es werden behufs Kontrolle der Zuchtergebnisse die Kolbengewichte aufgezeichnet und die Kolben selbst genau beschrieben.

Der nach obigen Prinzipien in Mesuth gezüchtete Mais (siehe oben Abb. 121) findet in Ungarn immer mehr und mehr Verbreitung.

Nach Cavazza wird in Italien an manchen Orten eine einfache Veredelungsauslese ausgeführt durch Auswahl kräftiger, nicht zu spät reisender Pflanzen mit kurzen Internodien und tiefsitzenden Kolben. Einfache Veredelungsauslese soll auch



in Amerika schon seit geraumer Zeit in Übung sein, wobei auf die Auswahl von gut gebauten, voll besetzten Kolben von 2—3 kolbigen Pflanzen Gewicht gelegt wird.

Hopkins und Smith haben in Illinois den Versuch gemacht, durch Auslese den Protein- und Fettgehalt der Körner einerseits hinauf-, andererseits herunterzuzüchten, was ihnen in bemerkenswertem Grade gelungen ist. Die Differenzen zwischen ihren divergierenden Zuchten vergrößerten sich im Lauf der Jahre (1896—1906) immer mehr und mehr, obgleich auf die absolute Höhe der Zahlen auch die Jahreswitterung einen Einfluß hatte. Während die Ausgangsgeneration im Mittel 10,92 % Protein in den Körnern aufwies, betrug das Mittel für die Auslese auf höheren Proteingehalt 14,26 %, auf niedrigen Proteingehalt nur 8,64 %. Noch ausgesprochener war der Erfolg bei der Züchtung auf hohen und niedrigen Fettgehalt. Gegenüber dem mittleren Fettgehalt der Ausgangsgeneration von 4,7 % zeigte sich 1906 in der Zucht auf hohen Fettgehalt ein solcher von 7,37 %, auf niedrigen Fettgehalt ein solcher von 2,66 % (!). Ein weiterer Fortschritt der Plus- und Minusvarianten war bei fortgesetzter Auslese nicht mehr zu erzielen. Zweifellos sind diese Züchtergebnisse von erheblicher wissenschaftlicher Bedeutung; ob durch sie etwas Dauerhaftes geschaffen wurde, ist freilich noch die Frage; es liegt vielmehr nahe, anzunehmen, daß diese Zuchten, sich selbst überlassen, sehr bald auf ihre Ausgangsform zurückschlagen würden. Bemerkt sei, daß beide Forscher im Staate Illinois, d. h. unter einem fast subtropischen, regenreichen Sommer gezüchtet haben, in dem sich der Einfluß der Jahreswitterung wahrscheinlich nicht in demselben Grade äußert, wie in unserem gemäßigten, mitteleuropäischen Maisklima.

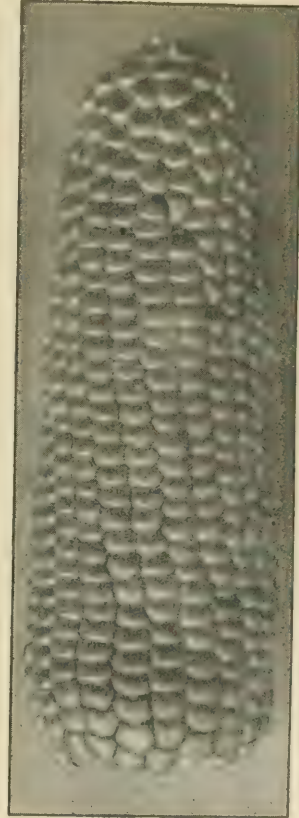


Abb. 127. Pignoletto P. 17. Veredelungsauslese Züchtung von B. Mandelie in Krizevi (Kroatien).

Eine Veredelungsauslese behufs Vermehrung der Reihenzahl im Kolben führt nach wenigen Generationen zum Ziel. Bei einem Versuche Friß Müllers mit einem Mais von 10—12 Reihen im Mittel hatte sich durch Auslese der reihenreichsten Kolben innerhalb dreier Jahre der Mittelwert auf 16 Reihen verschoben, während einzelne Kolben mit bis zu 26 Reihen erzielt wurden. De Bries hat den Versuch durch eine längere Reihe von Jahren wiederholt und ist dabei zu einem ähnlichen Resultate gekommen. Es wurde 1886 von Kolben mit einer mittleren Reihenzahl von 12—14 ausgegangen und im Jahre 1891 ein Mittel von 20 Reihen erzielt (de Bries, Mutationstheorie I, S. 52). Ob der Veredelungsauslese behufs Vermehrung der Reihenzahl ein praktischer Wert zukommt, ist fraglich, da die reihenreicheren Kolben naturgemäß kleinere Körner erzeugen und bei sehr vielen Reihen (20 und mehr) auch die Neigung zur Verkürzung des Kolbens hervortritt. (de Bries, a. a. O., Abb. 17.)

Neuestens hat R. Fleischmann die Reihenzahl der Kolben ebenfalls zum Gegenstand züchterischer Bestrebungen gemacht. Er findet, daß die Reihenzahl in

viel höherem Grade beeinflussbar ist als der Kornertag oder die Kolbenlänge. Nicht immer aber ist die Mehrreihigkeit mit höherem Ertrag verbunden, ja es kann, besonders wenn die Unterschiede in der Reihenzahl nicht groß sind, auch das Umgekehrte vorkommen. Auf die „Zeiligkeit“ wirkt auch die Jahreswitterung ein. In ungünstigen Jahren (1911!) kamen weniger Zeilen zur Ausbildung. Hohe Zeilenzahl darf als ein Ausdruck der Wüchsigkeit und größeren Ansprüche gedeutet werden. Erst wenn diese Ansprüche (Wärme, Feuchtigkeit, Ernährung) befriedigt sind, kommt die höhere Zeiligkeit als ertragssteigernder Faktor zur Geltung. Der Züchter müsse daher, in richtiger Anpassung an die Verhältnisse seiner Gegend, das für dieselbe am besten passende Zeilenmittel herauszufinden trachten. Für den Züchtort (Ruma in Syrmien zwischen Donau und Save) und für den von Fleischmann bearbeiteten gelben Pferdezaunmais betrug die angemessene Zeilenzahl 14—16.

Für die Veredelungszüchtung in Deutschland hat P. Thiele mit Rücksicht darauf, daß sich die deutschen Maisgebiete in einem vergleichsweise kühlen Klima befinden, den Grundsatz aufgestellt, daß Maispflanzen mit möglichst großem Kornanteil, d. h. mit relativ wenig Stengel- und Blattmasse heranzuzüchten wären, indem solche Pflanzen den Boden (und sich selbst gegenseitig) nicht zu stark beschatten, was für die vollkommene Ausreifung von Wichtigkeit ist. Des weiteren wären Züchtungsformen mit so wenig Hüllblättern als möglich anzustreben, damit die Erwärmung resp. Ausreifung der Kolben begünstigt werde. Auf den dichten Körnerbesatz der Kolben sowohl in bezug auf das Verhältnis der Körner zueinander in den Reihen als auch auf das Verhältnis der Reihen zueinander ist ein besonderes Gewicht zu legen; letztere dürfen keine Lücken zwischen sich lassen.<sup>1)</sup> Je besser diese Bedingungen erfüllt sind, desto günstiger ist das Verhältnis des Kornanteiles zum Gesamtgewicht des Kolbens. Als die besten Kolben sind diejenigen zu bezeichnen, welche bei möglichst dichtem Körner- bzw. Reihenbesatz bezüglich der Korngröße eine weitgehende Ausgeglichenheit aufweisen. Im allgemeinen werden zylindrische Kolben dieser Forderung besser entsprechen als konische, bei denen die Korngröße nach der Spitze zu naturgemäß abnehmen muß.

Auch Züchtung auf „Mehrkolbigkeit“, d. h. auf Vermehrung der Kolbenzahl an einer Pflanze, ist neuestens versucht worden. So hat E. Grabner 1910 eine derartige Auslese bei einem 4kolbigen Pignoletto begonnen und es gelang ihm, schon nach 3 Generationen 7-, ja sogar 12kolbige Pflanzen zu erhalten. Dabei hatte sich die Reifezeit der mehrkolbigen Zucht um 2 Wochen verzögert. Maßgebend für den Züchterfolg ist selbstredend nur das erzielte Kolben- bzw. Korngewicht je Pflanze im Verhältnis zu jenem des Ausgangsmaterials. Das (zu kurze) Autoreferat Grabners (siehe Literatur) enthält darüber nichts, er bemerkt nur, daß die Nachkommenschaft eines Mutterkolbens einer 7 kolbigen Pflanze 1: bis 8 kolbige Individuen lieferte und daß der Kolbengewichtsertrag je Pflanze bei den

<sup>1)</sup> Pfling-Baltersbach (siehe Literatur), der im feuchten Klima Westdeutschlands züchtet, legt Wert auf Zwischenräume zwischen den Körnerdoppelreihen, weil die Nachreife (d. h. das Austrocknen der Kolbenspindel) hierdurch begünstigt wird. Es ist wohl klar, daß dieses Zuchtziel ohne Einbuße an Kornanteil bzw. Korngewicht nicht zu erreichen wäre.



4-, 5- und 6kolbigen Pflanzen der größte war (Zahlenangaben). Wenn demnach die Kolbenzahl durch Auslese nach und nach erheblich gesteigert werden kann, so ist doch ersichtlich, daß die Grenze, bis zu welcher eine Steigerung einen wirklichen Nutzen gewährt, sehr bald erreicht ist. So wie die Zweizeiligkeit, so ist auch die Mehrkolbigkeit ein Ausdruck der Wüchsigkeit und daher in hohem Grade an die Günst der Vegetationsbedingungen gebunden. Auch hier ist es Aufgabe des Züchters, eine richtige Anpassung an die örtlichen Vegetationsfaktoren anzustreben, d. h. in der Mehrkolbigkeit Maß zu halten. Fleischmann (a. a. O.) macht mit Recht darauf aufmerksam, daß Züchtung auf Mehrkolbigkeit nur bei Kulturformen, die an und für sich zur Erzeugung mehrerer Kolben neigen, am Plage ist; es sind dies die feinkörnigen Hartmaisformen wie Cinquantino, Pignoletto, Alcsuther, Putny-Mais u. a. Bei den anderen, spätreifen und grobkörnigen Formen ist Zwei- höchstens Dreikolbigkeit die Regel und eine möglichst große Anzahl von Kolben I. Klasse bei der Auslese die Hauptsache.

Daß bei Auslese und Züchtung von Maispflanzen die Fremdbefruchtung durch entsprechende Isolierung vermieden werden muß, ist selbstverständlich. Auch wenn auf dem betreffenden Gute nur eine Kulturform vorhanden ist, muß an diesem Prinzip der Isolierung bei der Aussaat der Eliteformen festgehalten werden, um die Befruchtung durch nicht der Zucht unterworfenen Pflanzen hintanzuhalten.

Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese. Was den Sitz der besten, d. h. schwersten Körner am Kolben betrifft, so wechselt derselbe je nach der formalen Ausgestaltung des letzteren. So haben Untersuchungen von G. Wilhelm und Frumwirth ergeben, daß das Korngewicht von unten ab am Kolben rasch steigt und dann gegen die Spitze des Kolbens zu allmählich wieder abnimmt. Dabei ist die Zone, in welcher die schwersten Körner sitzen, je nach der mehr oder weniger konischen Form des Kolbens mehr nach unten zu oder bis gegen die Mitte der Kolbenspindel verschoben. Bei nahezu zylindrischen Kolben, bei welchen die Korngröße am ausgeglichsten ist, werden im mittleren Drittel in der Regel die besten Körner zu finden sein. Auch P. Thiele konstatierte auf Grund seiner Wägungen einzelner Körner, daß z. B. bei dem Alcsuther Mais (gezüchtet aus Pignoletto, S. 438) und dem ungarischen weißen Mais die schwersten Körner im unteren Neuntel, bei dem Florentiner und Septembermais im unteren Fünftel, beim gelben badischen Mais dagegen in der Mitte saßen. Vergleicht man die Kolbenformen dieser Varietäten miteinander, so fällt auf, daß die Kolben des Alcsuther Mais und des ungarischen weißen Mais konischer geformt sind, als die mehr walzenförmigen des Florentiner und Septembermais, und daß der badische gelbe Mais sich der Zylinderform am meisten nähert. Dieser Zusammenhang zwischen Kolbenform und Produktionsort der schwersten reip. größten Körner wird selbstredend nur an wohlausgebildeten, typischen Kolben erwartet werden dürfen, nicht aber bei solchen, welche in irgend welcher Weise von dem Normalen abweichen.

Ferner sind die schwersten Körner schwererer Kolben im Durchschnitt schwerer als die schwersten Körner leichter Kolben, ähnlich, wie wir dies bei dem Korngewicht der Getreideähren gesehen haben.

Auch bei dem Mais dürfen die schwersten bzw. größten Körner nicht ohne Vorbehalt als die besten für die Zucht betrachtet werden und treten hier voraus-

sichtlich dieselben Gesichtspunkte in Geltung, wie bei den anderen Getreidearten. Als Beleg hierfür kann angeführt werden, daß besonders große Körner häufig in lückigen Kolben in der Nachbarschaft der Lücken oder vereinzelt in diesen selbst zur Entwicklung kommen und daß wir es hier, wie bei den anderen ährentragenden Getreidearten in diesem Falle, mit örtlichen Ernährungsmodifikationen zu tun haben.

Für die Beurteilung des von einem Kolben stammenden Saatgutes ist ferner der Umstand von Belang, daß innerhalb einer Pflanze bzw. eines Kolbens die Zusammensetzung der Körner eine im wesentlichen einheitliche ist. Schwankungen kommen vor, sie sind jedoch beträchtlich geringer als bei den Kolben verschiedener Pflanzen einer Kulturform. Innerhalb eines Kolbens sind, nach Hopkins und Smith (a. a. O.), die Körner der Kolbenspitze am proteinärmsten, jene der Basis am proteinreichsten, ein Befund, der unseres Erachtens noch weiterer Bestätigung bedarf. Eine Auslese der Körner nach Proteingehalt bzw. nach der größeren oder geringeren Ausdehnung der mehligten Zonen im Endosperm des Kornes, wie sie behufs Fortzucht in Amerika angestrebt wird (vgl. Frumwirth, Pflanzenzüchtung II, S. 28), halten wir für wenig aussichtsreich, da die Beschaffenheit des Kornes und seine stoffliche Zusammensetzung von dem Klima, der Witterung und den Ernährungsverhältnissen weit mehr abhängt als von der Kulturform, ganz ebenso wie bei den anderen Getreidearten.

Für viel wesentlicher halten wir neben der Auswahl tadelloser, dichtbesetzter Kolben die Beachtung des Gesamtaufbaues der Pflanzen. Nach diesem Grundsatz ist durch Frumwirth in Hohenheim eine einfache Veredelungsauslese bei Szekler Mais durch eine Reihe von Jahren durchgeführt worden. Auslese-Merkmale waren, nebst den schon wiederholt betonten: Kolbenbeschaffenheit, Frühreife und Einkolbigkeit der Pflanzen (mit Rücksicht auf das vergleichsweise kühle Klima von Hohenheim), sodann: Gesamtkornenertrag, Spindelgewicht, Vieichen- gewicht, Korngewicht, Kornanteil der Gesamternte, Spindelanteil und Vieichenanteil des Gesamtkolbengewichtes. Die Grenzen wurden in jedem Jahre nach einer Probeuntersuchung einiger Pflanzen festgestellt und man wählte unter den frühreifen Pflanzen solche mit gut besetztem Kolben, hohem Korngewicht, hohen Zahlen für Kornprocente, niederen Zahlen für Vieichen- und Spindelprocente und hohem Gewicht eines Kornes.

Die Auslese ging 1898 von Pflanzen des Feldes aus und es zeigten 124 Stück einkolbiger Pflanzen für die einzelnen Eigenschaften die unten angeführten Mittelzahlen. Die Fortzucht fand nur unter Benutzung des Saatgutes von Elitepflanzen statt. Die einkolbigen Pflanzen der Elite zeigten nach 3 resp. 5 Ausleisen für die einzelnen Eigenschaften das nachfolgende Ausmaß, wobei bemerkt wird, daß das Jahr 1903 durch seinen nassen Sommer die Stroh- und Vieichenproduktion mehr begünstigte als die Kornproduktion.

	Einkolbige Ausgangspflanzen	Einkolbige Elitepflanzen nach dritter Auslese	fünfter Auslese
	1898	1901	1903
Gesamtpflanzengewicht . . .	122,8	203,7	167,8
Gesamtkorngewicht . . .	54,2	83,2	79,8
Kornprozent . . . . .	44,5	50,5	47,5
Vieichenprozent . . . . .	9,9	7,7	13,3
Spindelprozent . . . . .	16,1	15,5	18,7
Gewicht eines Kornes . . .	0,183	0,236	0,246



Der schließliche Erfolg war kein sehr erheblicher, was sich, abgesehen von den teilweise ungünstigen Witterungsumständen, daraus erklärt, daß es sich nicht um die Steigerung eines, sondern mehrerer Eigenschaften handelte, welche im Höchstmaße in einer Austeilepflanze nicht vereinigt vorgefunden werden konnten. Im allgemeinen schien das Gesamtkorngewicht und Kornprozent relativ gut zu vererben, jedenfalls besser als das Rieschen- und Spindelprozent.

Was die gegenseitigen Beziehungen (Korrelationen) zwischen einzelnen Eigenschaften innerhalb des Individuums betrifft, so hat Fruwirth solche an dem Szekler Mais gelegentlich seines oben erwähnten Veredelungsverfahrens zu ermitteln gesucht. Unter diesen Beziehungen traten selbstredend eine ganze Reihe solcher hervor, wie sie die größere oder geringere Wüchsigkeit der Pflanze mit sich bringt (uneigentliche Korrelationen). Besonders beachtenswert für die Auslese ist, daß mit dem größeren Kornanteil einer Pflanze ein geringeres Gesamtpflanzengewicht einhergeht und, weniger deutlich, ein geringeres Rieschen- und Spindelprozent; daß ferner mit der größeren Kolbenlänge ein weniger dichter Körnerbesatz verbunden ist. Die höhere Zahl der Internodien ist ein Ausdruck der Wüchsigkeit und geht mit höherem Strohgewicht, höherem Gesamtkorngewicht, aber auch mit geringerem Kornanteil parallel. Frühreife bedingt (aber nicht ausnahmslos) geringeren Ertrag, jedoch höheren Kornanteil. Bezüglich weiterer Einzelheiten vgl. Fruwirth, a. a. O.

Beziehungen zwischen der Reihenzahl der Körner an den Kolben und anderen Eigenschaften sind neuestens von R. Fleischmann studiert worden. Des Zusammenhanges mit der Korngröße und Ertragsfähigkeit wurde schon früher gedacht. Mit der Vielzeiligkeit steigt die Dichtigkeit des Besatzes und der Kornertrag des einzelnen Kolbens. Andererseits beeinflusst dichter Besatz nicht nur die Korngröße, sondern auch die Kornform, indem sich die Körner durch gegenseitige Pressung verschmälern und verlängern, was wieder auf ein besseres Spindel-Kornverhältnis zurückwirkt, m. a. W., der Kornanteil des Kolbens wird größer.

Ferner ist hervorzuheben, daß so einfache Beziehungen zwischen Korngewicht des Saatgutes und Ertrag, wie sie sich bei den anderen Getreidearten, wenigstens unter sonst gleichen Umständen zu erkennen geben, bei dem Mais nicht vorhanden sind. Es ergibt sich dies schon aus der Tatsache, daß die Vielzeiligkeit, die ein Ausdruck der Wüchsigkeit und Produktionskraft ist, mit einer Verringerung der Korngröße Hand in Hand geht.

Die Beziehungen zwischen der Ausbildung des Mehlkörpers im einzelnen Korn (hornig, mehlig) und dem höheren oder niedrigeren Proteingehalt sind ohne weiteres klar; desgleichen auch die Beziehungen zwischen Embryoausbildung und Fettmenge. Erwägt man ferner, daß der Keim der weitaus eiweißreichste Teil des Samenfornes ist, so wird verständlich, warum Protein- und Ölgehalt parallel gehen, worauf Hopkins und Smith (a. a. O.) besonders hingewiesen haben. Zucht auf hohen Protein- und Ölgehalt hat in ihren Versuchen eine Verkleinerung des Kolbens und eine Erniedrigung der Körnerernten zur Folge, wenn auch der Proteinertrag pro Flächeneinheit der größte war. Hier sehen wir also ein ähnliches Verhältnis wie bei den anderen Getreidearten hervortreten. Auch die Kornfarbe hat Bedeutung. In Übereinstimmung mit älteren Erfahrungen

hebt L. Baroß neuerdings hervor, daß die dunkel gefärbten (dunkelroten oder rotgelben) Zuchtstämme des Banfuter Pferdezaunmaises ein härteres (proteinreicheres), besseres Korn und weniger Kleie lieferten als die gelbkörnigen.

Über das Auftreten spontaner Variationen bei dem Mais bzw. die Auslese solcher siehe Frumwirth a. a. O. Obgleich solche, namentlich Mißbildungen, schon oft beobachtet worden sind, kommt ihnen eine praktische Bedeutung nicht zu.

Bastardierungen zu praktischen Züchtungszwecken sind in Nordamerika schon in früherer Zeit versucht und u. a. in größerem Maßstabe auf der Versuchstation von Kansas vorgenommen worden zum Zwecke der Erzielung von Formen mit proteinreicheren Körnern. Es ist schon früher erwähnt worden, daß der größere oder geringere Proteingehalt der Körner bei dem Mais, wie bei den andern Getreidearten, hauptsächlich von den Vegetationsbedingungen (Ernährung, Klima, Witterung) abhängt und daß insolgedessen auf die Erhöhung des Proteingehaltes abzielende Züchtungsbestrebungen nicht viel Aussicht auf dauernden Erfolg haben werden.

Dagegen hat die neueste, im Zeichen des Mendelismus stehende Phase der Maiszüchtung in Nordamerika, über welche im Nachfolgenden<sup>1)</sup> kurz berichtet werden soll, ihrer praktischen Bedeutung wegen Anspruch darauf, auch bei uns volle Beachtung zu finden. Selbstverständlich konnte bei dem Mais, der ein ausgeprägter Fremdbefruchter ist, eine wissenschaftliche Erkenntnis der Vererbungsweise, d. h. eine Bastardanalyse auf mendelistischer Grundlage, erst bei strengster Isolierung und Reinhaltung des Elternmaterials Platz greifen. Nach den vielfachen Erfahrungen amerikanischer Züchter zeigte sich aber bei der Verfolgung dieses Prinzipes, daß die strenge Individualauslese und Nachkommenchaftstrennung bei Mais zu einer Herabminderung der Erträge führt. Wenn auch die solcherart erzielte Nachkommenchaft alle möglichen Abstufungen der Ertragsfähigkeit, ja selbst Formen mit höherem Ertrage, als er der Ausgangsform eigen war, ergibt, so führt die Isolierung bei mehrjähriger Weiterzucht der ertragreichsten Linien doch unabänderlich zu einer Abnahme der Produktion, wahrscheinlich hervorgerufen durch verminderte Wachstumsenergie infolge zu weitgehender Einheitlichkeit des Faktorengehaltes. Der Beweis ist darin zu erblicken, daß Bastardierungen zwischen rein gezüchteten Formen, die durch die erzwungene Selbstbefruchtung an Wachstumsenergie, besonders an Ertragsfähigkeit, gelitten haben, in der 1. Generation die ursprüngliche Wüchsigkeit ergeben. „Die stärkere Ausbildung der vegetativen Organe ist zurückzuführen auf das Zusammentreffen relativ verschiedener Faktoren“ („Erbeinheiten“, „Gene“). . . . „Diese Steigerung der Wüchsigkeit, die sich in der ersten Generation gleichmäßig geltend macht, aber nicht in gleicher Weise in den folgenden Generationen auftritt, ist von wesentlicher Bedeutung für die Praxis, falls sie mit Erhöhung des Ertrages verbunden ist.“ Solches ist in der Tat seitens amerikanischer Maiszüchter in gut beglaubigten Fällen (ausführlich mitgeteilt bei Roemer) nachgewiesen. Bei den Versuchen von East wurden zwei rein gezüchtete Stämme einer Pferdezaunmaisisform durch 5 bis

<sup>1)</sup> Nach Th. Roemer a. a. O., S. 63 u. ff.



6 Jahre vor Fremdbestäubung geschützt und getrennt angebaut, wobei sich zeigte, daß die Erträge der Nachkommenchaften teilweise schon im vierten, noch weit stärker und allgemeiner aber im fünften und sechsten Jahre abgenommen hatten. Der durch 6 Jahre getrennt gehaltene Stamm Nr. 1—12 hatte nur noch einen Ertrag von 2 bushels pro acre gegeben, während die Ausgangsform 88 bushels auf derselben Fläche erbrachte. Durch Bastardierung dieser Stämme untereinander stieg der Ertrag in der ersten Generation sofort, wenn auch in sehr ungleichem Grade, am wenigsten bei den durch 6 Jahre rein gezüchteten Stämmen. Doch am es vor, daß die 1. Bastardgeneration die Eltern im Ertrage nicht übertraf, oder gar gegen diese zurückblieb. Solche Versuchsergebnisse sind von verschiedenen Maiszüchtern veröffentlicht worden.<sup>1)</sup> „Aufgabe des Züchters ist es, die vorteilhaftesten Verbindungen durch Bastardierungsversuche jeweils aufzufinden. Diese Zunahme der Erträge und der Wüchsigkeit überhaupt hält in der 2. Generation zwar an, ist aber nicht so gleichmäßig und ausgesprochen, weil ja, wie wir wissen, die 2. Generation zahlreiche verschiedene Kombination der Faktoren, homozygote, einfach und vielfach heterozygote Formen umfaßt, „während die  $F_1$  ausschließlich aus Heterozygoten, und zwar gleichartigen Heterozygoten besteht.“ Hieraus ergibt sich als praktische Schlußfolgerung, daß der Käufer einer solchen Saatware diese nur einmal mit gutem Erfolge anbauen und sich eines weiteren gleichen Erfolges nur versichern kann, wenn er alljährlich das gesamte erforderliche Saatsquantum von dem Züchter bezieht. „Die Aufgabe des Züchters aber ist die Reinzüchtung verschiedener Formen, die Bastardierung dieser untereinander in allen nur erdenklichen Kombinationen, um 2 Linien aufzufinden, deren Bastardierung eine ertragreichste 1. Generation ergibt. Ist ihm dies gelungen, so muß er die 2 aufgefundenen Linien reihenweise zwischeneinander bauen und die eine der beiden entfahnen, damit die andere von jener befruchtet wird. Für den eigenen Saatbedarf muß der Züchter die beiden Linien außerdem rein anbauen.“

Ausführliche Mitteilungen über amerikanische Maiszüchtung bei v. Rümker und v. Tschermak: Landw. Studien in Nordamerika mit besonderer Berücksichtigung der Pflanzenzüchtung. Mit 22 Tafeln. Berlin, Parey, 1910.

Über die in Ungarn zustandegebrachten Maisbastardierungen von praktischer Bedeutung (Lapuzniaker, Bankuter, Putyi-Mais) ist schon oben S. 436 u. 438 im systematischen Teil berichtet worden. Alle diese Kreuzungen wurden schon in der Periode vor Mendel, daher ohne Beachtung des gesetzmäßigen Verhaltens der Eigenschaften und nur durch Nebeneinanderpflanzen der verschiedenen Formen herbeigeführt.

Betreffs weiterer Einzelheiten sowie der Ergebnisse der zu wissenschaftlichen Zwecken durchgeführten Maisbastardierungen ist auf Frunwirth, Pflanzenzüchtung II, S. 21 u. f. zu verweisen.

### Literatur.

Baroš, L., Über Maiszüchtung. Abztelef 1916, Nr. 1. Ref. Ztschr. f. Pflanzenzüchtung IV, 1916, S. 194.

Bechtel, F., Maistrodenhäuser. Wiener landw. Ztg. 1893, Nr. 102.

<sup>1)</sup> Vgl. auch B. Mandić, Ztschr. für Pflanzenzüchtung VII (1919), S. 42.

- Berg, Fr., Graf, Zur Maiskultur. Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 43.
- Berich, W., Mais und Maismehle. Österr.-ungar. Zeitschr. f. Zuckerindustrie und Landwirtschaft XXII, S. 839.
- Blomener, A., Die Kultur der landw. Nutzpflanzen. Erster Band. Leipzig 1889.
- Bonafous, Matthieu, Histoire naturelle, agricole et économique du Maïs. Paris, Turin 1836.
- Brigham, A., Der Mais. Göttingen 1896. (Dissertation.)
- Burger, Johann, Vollständige Abhandlung über die Naturgeschichte, Kultur und Benutzung des Maises. Wien 1809, 2. Aufl. 1811.
- Cavazza, Bastardierung und Auslese bei der Verbesserung von Maisformen. Piacenza 1903 (italienisch). Ref. Frumwirth, Journal für Landw. 1905, S. 89.
- Correns, C., Bastarde zwischen Maistrassen mit besonderer Berücksichtigung der Arien. Bibliotheca botanica. Stuttgart 1901, Heft 53: Autorreferat in den Berichten der Deutschen botan. Gesellschaft 1901, Heft 3, S. 211.
- Egerhati, A., und Szilassy, J., Versuche über den Grünmais. Journal für Landw. 38, 1890.
- Egerhati, Anbau des Maises mit Zwischenfrucht. Österr. landw. Wochenbl. 1891, S. 61.
- Dolenc, A., Maisanbau ohne Dünger. Wiener landw. Ztg. 1915, S. 180.
- Fleischmann, A., Bedeutung der Kolbenbeschaffenheit bei der Maiszüchtung. Köztelef 1910, Nr. 89. Ref. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung II, 1914, S. 253.
- Derfelbe, Die Auslese bei der Maiszüchtung. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung VI, 1918, Heft 2.
- Frumwirth, C., Untersuchungen über gegenseitige Beziehungen von Eigenschaften bei Szekler Mais. Frühling landw. Ztg. 1904.
- Derfelbe, Ein Versuch einer Züchtung bei Szekler Mais. Frühling landw. Ztg. 1904.
- Derfelbe, Handbuch der landw. Pflanzenzüchtung Bd. II, 3. Aufl. Berlin, Paul Parey, 1918.
- Grabner, C., Die Entwicklung und der heutige Stand der Pflanzenzüchtung in Ungarn. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung I, Heft 2, 1913.
- Gyárfás, J., Die Hermannsche Maiskultur in Beloebrdo. Wiener landw. Ztg. 1907, Nr. 34.
- Haberlandt, J., Wie kann man die Reife des Maises beschleunigen? Allgemeine land- und forstw. Ztg. Wien 1866, Nr. 35.
- Hanfel, J., Mais in Grünbindung. Deutsche landw. Presse 1904, Nr. 16.
- Hartberger, J. W., A Study of the fertile hybrids produced by crossing Teosinté and Maize. (Contribution from the Botanical Laboratory of the University of Pennsylvania, Vol. II, No. 2, 1901.)
- Hensch, A., Anbauwürdige Maisorten. Wiener landw. Ztg. 1899, Nr. 11.
- Derfelbe, Über Ertragsergebnisse verschiedener Maisvarietäten. Österr. landw. Wochenbl. 1890, Nr. 32.
- Holdefleiß, P., Bastardierungsversuche mit Mais. Bericht aus dem physiolog. Laboratorium und der Versuchsanstalt des landw. Institutes der Universität Halle 19. Heft, 1909.
- Hopkins, C. G., Verbesserung der chemischen Zusammensetzung des Maisfornes. Univ. of Illinois. Agric. Exp. Stat. 1899, Bull. No. 55.
- Körnicke-Werner, Handbuch des Getreidebaues I, II. Berlin 1885.
- Krafft, G., Die normale und anormale Metamorphose der Maispflanze. Wien 1870.
- Kramer, K., Der Maisbau in Banowei. Wiener landw. Ztg. 1907, Nr. 52.
- Altis, S., Über einige bei Zea Mays L. beobachtete Atavismen, ihre Verursachung durch den Maisbrand (*Ustilago Maydis D. C.*) (Corda) und über die Stellung der Gattung Zea im System. Zeitschr. für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre V, 1911, Heft 1.
- Lengerte, A. v., Anleitung zum Anbau des Maises als Mehl- oder Futterpflanze. 3. Aufl. Neu bearbeitet von Dr. Eiswein-Reumieb. Berlin.
- Liebenberg, v., Versuche mit verschiedenen Maisorten zur Grünfütterung. Mitt. des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich 1891.
- Lochow, v., Einige Erfahrungen über den Anbau von Mais zur Körnergewinnung. Mitt. der D. L.-G. 1898, St. 6; 1899, St. 8; 1900, St. 9.



- Mandefic, B., Die Entwicklung und der jetzige Stand der Pflanzenzüchtung in Kroatien. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung IV, 1916, Heft 2.
- Matenaers, J., Die Saat und Pflege des Maises. Deutsche landw. Presse 1913, Nr. 36.
- Derfelbe, Der rationelle Maisbau nach praktischen Erfahrungen und wissenschaftlichen Beobachtungen in Nordamerika. Berlin, Paul Parey, 1914.
- Morrow und Gardener, Maisbau. Univ. of Illinois. Agr. Exp. Stat. 1892, Bull. No. 20. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1893, S. 133.
- Dieselben, Über das Wachstum der Maispflanze. Univ. of Illinois. Agr. Exp. Stat. Bull. No. 31, 1894. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1894, S. 762.
- Oberszky, L., Maisanbauversuche in Ungarn. Wiener landw. Ztg. 1909, Nr. 19.
- Pflug-Waltersbach, Zehn Jahre praktischer Pflanzenzucht mit Winterweizen, Mais, Erbsen und Futterpflanzen. Beiträge zur Pflanzenzucht, 4. Heft, 1914.
- Ramm-Poppelsdorf, Die Leistungsfähigkeit verschiedener Maisorten zur Futtergewinnung. Deutsche landw. Presse 1895, Nr. 29.
- Kirchner, v., Loew und Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas, Bief. 15 (Gramineae: Panicoideae). Stuttgart 1912, C. Ulmer.
- Kovara, J., Über den Wert verschiedener in Ungarn angebauter Maisorten. Wiener landw. Ztg. 1910, Nr. 41.
- Rümker, v., und Tschermak, v., Landw. Studien in Nordamerika mit besonderer Berücksichtigung der Pflanzenzüchtung. Mit 22 Tafeln. Berlin, Paul Parey, 1910.
- Schindler, J., Anleitung zur Beurteilung des Maises und seiner Mahlprodukte mit Rücksicht auf ihre Eignung als Nahrungsmittel. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich XII, 1909, S. 721.
- Schumann, K., Mais und Teosinte. Festschrift für Michelson 1904, S. 137.
- Smith, L. H., Zehn Generationen Maiszüchtung. Univ. of Illinois. Agr. Exp. Stat. Bull. No. 128, 1908. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 38, 1909, S. 828.
- Stebler, F. G., und Volkart, A., Versuche mit Futtermaisorten verschiedener Provenienz. Landw. Jahrb. der Schweiz 1910.
- Thiele, P., Der Mais als Futterpflanze. Allgem. Zentralztg. für Tierzucht III, 1899, Nr. 1, 4, 7. Derfelbe, Der Maisbau. Stuttgart 1899.
- Bries, de, Die Mutationstheorie. Bd. I. Leipzig 1910, S. 52 u. ff.
- Wacker, H., Anbauversuche mit Grünmais. Frühling's landw. Ztg. 61, 1912, S. 745.
- Washburn, J. H., und Tollens, B., Über den Rohrzucker des Maiskornes und über amerikanischen Süßmais in versch. Stadien der Reife. Journal für Landw. 37, 1889.
- Weiser, St., und Zaitzsch, A., Über den Einfluß der Saatweite auf den Ertrag und Nährwert des Futtermais. Landw. Versuchsstationen Bd. LXXXI, 1913.
- Werner, G., Bericht über eine landw. Studienreise durch Ungarn. Landw. Jahrbücher IX, 1880.
- Derfelbe, Handbuch des Futterbaues. III. Aufl. 1907.
- Wilen, H. W., Die Zusammenfügung des Maises (Indian Corn). Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich I, 1898.
- Wittmack, L., Der Mais auf der Weltausstellung in Chicago. Deutsche landw. Presse 1894, Nr. 24.

## Die Rispenhirse.

Während die Anbauflächen der Hauptgetreidearten auf dem europäischen Kontinente im verflossenen Jahrhundert beständig zugenommen haben und selbst in dem dicht bevölkerten Mitteleuropa in Zunahme begriffen sind, hat die Rispenhirse (*Panicum miliaceum* L.) in dem genannten Zeitraum bis zur Gegenwart beständig an Terrain verloren. Ihr Anbau, in Deutschland und im alten Österreich-Ungarn einst weit verbreitet, weicht zugunsten geschätzterer Kulturen immer mehr und mehr nach dem Südosten zurück.

Im Altertum war der Hirsenbau überhaupt viel ausgedehnter und erstreckte sich vorzugsweise auf jene mittel- und osteuropäischen Gebiete, in welchen später der Maisbau unter Verdrängung der Hirse Platz gegriffen hat. Für die Gallier in Aquitanien und in der Poebene, die Äthyer, die Bewohner der rumänischen Tiefebene und der südöstlichen Gestade des Pontus war nach den Berichten der Alten die Rispenhirse und die Kolbenhirse das wichtigste Nahrungsmittel, während sie für Griechenland und Italien nur von untergeordneter Bedeutung war, dem semitisch-ägyptischen Kulturkreise vollkommen fehlte (Engelbrecht).

Wenn auch die Hirse als eigentliche Brotsfrucht keine Verwendung fand bzw. findet, so liefert sie doch eine zwar etwas schwer verdauliche, jedoch nahrhafte und schmackhafte Grütze, die sich in manchen Gegenden großer Beliebtheit erfreut. Die entschälten und aufgekochten Körner sind als Mastfutter für Geflügel, speziell bei Kapauern und Poularden hochgeschätzt. Auch soll das stärkemehltreiche Korn in Osteuropa zur Spiritusbereitung verwendet werden. Das im dichten Bestande erwachsene Hirsestroh hat einen beträchtlichen Futterwert.

In Deutschland findet sich Hirsenbau derzeit nur in den Provinzen Schlesien, Posen, Brandenburg, dann in Niederbayern, Sachsen und der Lausitz vor. Im Bezirke Posen erreicht ihr Anbau 0,3—0,4 % der Getreidefläche, d. h. das Maximum in Deutschland. In Nordwestdeutschland fehlt sie vollständig. Im nordöstlichen Böhmen und in der Mährischen Gagna, wo ihr Anbau noch vor 5 Jahrzehnten ein ausgedehnter war, ist sie, durch Weizen, Zuckerrübe und Braugerste verdrängt, nahezu verschwunden.<sup>1)</sup> Nur in Krain und den angrenzenden Teilen von Steiermark und in Kärnten hat sich ihre Kultur in großem Umfange erhalten. In Krain wird ihr Anteil an der Getreidefläche sogar mit 16—17 % angegeben. Sonst findet sich Hirsenbau von größerer Ausdehnung nur im ostgalizischen Flachland vor.

<sup>1)</sup> In Mähren hat der Hirsenbau seit dem Kriege nicht unerheblich zugenommen.



Bedeutender als in den obigen Ländern ist der Hirsebau in der großen ungarischen Tiefebene, namentlich in den Sandgebieten südöstlich von Budapest und in der Gegend von Debreczin, sodann in den unteren Donauländern, besonders aber in Rußland, das weit mehr Hirse baut, als alle anderen europäischen Länder zusammengenommen. Wir finden sie hier im ganzen südrussischen Schwarzerdegebiet und zwar hauptsächlich in dessen östlicher Hälfte. Am meisten bauen Hirse die Gouvernements Astrachan, Samara, Saratow, Woronesch, Tambow und Kiew. Nach dem landwirtschaftlichen Atlas des russischen Reiches von Th. H. Engelbrecht betrug der Hirsebau in der Ukraine allein im Jahrzehnt 1906—1910 rund 590 000 Hektar! Die äußerste Nordgrenze des Hirsebaues in Rußland, aber auch in Deutschland, scheint durch die Juni-Isotherme von  $+17^{\circ}$  C. bestimmt zu werden, dagegen die Grenze des ausgedehnten Anbaues durch die Juli-Isotherme  $+20^{\circ}$  C. Der ersteren entspricht in Deutschland ungefähr der 54.°, in Rußland der 57.° n. Br. (Moskausches Gouvernement); letzterer bezeichnet zugleich die Grenze der fruchtbaren Schwarzerde.

In Frankreich hat die Rispenhirse eine ähnliche Verbreitung wie der Mais. In Italien ist sie hauptsächlich auf die oberitalienische Tiefebene beschränkt, wo sie gegenüber der Kolbenhirse vorherrschen soll. Auf den britischen Inseln scheint sie nie gebaut worden zu sein.

Uralt ist der Hirsebau in China, Japan, Britisch-Indien, in Kleinasien. In China gehört sie noch heute zu den wichtigsten Getreidearten, namentlich im Norden des Landes, wo der Reisbau zurücktritt. Auch bauen sie die mongolischen und kirgisischen Nomaden. In Afrika scheint sie auf den Norden des Kontinents beschränkt zu sein, in Nordamerika treten Zuckerhirse und Mohrenhirse an ihre Stelle.

Die wilde Stammform der Rispenhirse ist nicht bekannt, allgemein jedoch wird ihre Heimat nach Ostindien verlegt oder nach einem nördlich daran grenzenden Lande (Körnicke). Ihre Herkunft aus einem warmen oder heißen Gebiet gibt sich u. a. auch durch ihre große Frostempfindlichkeit zu erkennen.

### Morphologische und biologische Charakteristik.

Botanisch charakterisiert sich die Rispenhirse gegenüber den andern Hirsearten durch ihren rispigen, borstenlosen Blütenstand. Die langen, schlaffen oder mehr oder weniger verkürzten und dann steiferen Rispenäste tragen an ihrer Spitze die eiförmigen, einblütigen (zwitterblütigen) Ährchen mit einem unfruchtbaren, meist auf die äußere Spelze reduzierten zweiten Blüten.<sup>1)</sup> Ährchen demnach „dreiflappig“, d. h. mit 3 Hüllspelzen erscheinend, stets unbegraunt. Unterste Hüllspelze ungefähr halb so lang wie das Ährchen. Frucht frei, von den Spelzen (paleae) fest umschlossen, ohne Längsfurche. Spelzen glatt, stark verkieselt, glänzend, hart und spröde. Embryo einwurzelig, Endosperm mit einreihigen Kleberzellen. Bei der Keimung tritt das Würzelchen aus der Basis der äußeren Spelze hervor, das Knöspchen an der Spitze der auseinanderweichenden Spelzen.

<sup>1)</sup> Nur in seltenen Fällen, besonders in feuchten Jahren, wird auch die zweite Blüte normal ausgebildet und es finden sich dann 2 Früchtchen im Ährchen.

Der bis über 1,5 m hoch werdende Halm ist an der Seite der Mittelnerven seines Blattes abgeplattet, mit verschieden weiter Höhlung, mit langen, weichen Haaren besetzt, glatt. In den Achseln der unteren Blätter sitzen Seitenknospen, welche sich nicht selten zu rispentragenden Halmen (Zweigen) entwickeln. Blattscheiden offen und so wie die Scheidenknoten mit abstehenden Haaren besetzt.

Die Blüten öffnen sich, Staubbeutel und Narben treten aus den Spelzen hervor und es findet Fremdbestäubung statt; Selbstbestäubung ist jedoch nicht ausgeschlossen. Das Ausblühen erfolgt hauptsächlich am Vormittage.

Die Scheinfrüchte wiegen pro 1000 Stück 5—6 g, der Spelzenanteil beträgt nach Horky und Klose im Mittel 16,8 Gewichtsprozent.



Abb. 128. *Panicum miliaceum*. (Nach Rees.) K Körner (Drig.) 6:1, a Bauchseite, b Rücken-  
seite; A Blütenstand; B Ährchen; C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> Hüllspelzen; D Deckspelze; E Vorspelze; F Blüte.

Durch das Schälen gehen dem Volum nach ca. 50, dem Gewicht nach ca. 40 % verloren. Die gewonnene Grütze läßt sich nicht lange aufbewahren.

Die chemische Zusammensetzung ist die folgende:

	Körner	Stroh <sup>1)</sup>
Trockensubstanz . . . . .	87,5	—
Protein . . . . .	10,6	4,1
Fett . . . . .	3,9	4,4
N-freie Extraktivstoffe . . . . .	61,1	39,9
Holzfasern . . . . .	8,1	43,8
Asche . . . . .	3,8	7,9

<sup>1)</sup> Nach W. Berich, Landw. Versuchs-Stationen 1895, 46, S. 103; die übrigen Zahlen nach J. Kühn.



Die Variabilität der Pflanze äußert sich in ihren sehr schwankenden Größenverhältnissen (zwischen 0,5—1,5 m), in dem verschiedenartigen Bau der Rispe und in der Farbe der Scheinfrüchte, während die Größe und Form der letzteren relativ konstant ist. Die Kornfarbe ist in derselben Rispe stets dieselbe; sie kann sein: weiß, lehmfarben, schwefelgelb, tiefgelb (goldfarbig), braunrot, hell- bis dunkelrot, nahezu schwarz. Die schwarzfrüchtigen Formen bleiben unter denselben Verhältnissen klein von Wuchs und reifen um 10—14 Tage früher (Burger). Nach dem Bau der Rispen unterscheidet man folgende Formengruppen:

1. Var. *Effusum*, Flatterhirse. Rispe ausgebreitet. Unterabteilungen werden nach der Farbe der Scheinfrüchte gebildet. Jede Farbenvarietät zerfällt in eine Form mit grüner und eine Form mit brauner Rispe.
2. Var. *contractum*, Klumphirse. Rispe zusammengezogen, an der Spitze dichter, einseitig überhängend. Unterabteilungen wie oben.
3. Var. *compactum*, Dickhirse. Rispe zusammengezogen, überall dicht, aufrecht. Unterabteilungen wie oben.

In den mitteleuropäischen und südrussischen Hirsegebieten haben die gelbrot- und grausamigen Flatter- und Klumphirschen die größte Verbreitung. Die gelbe Klumphirse mit grüner, stark zusammengezogener, überhängender Rispe und gelben, fast kugeligen Scheinfrüchten (*P. m. contractum*, Var. *aureum*) ist die in Nord- und Mitteldeutschland sowie in Österreich gewöhnlich gebaute Form (Körnicke). Die weißsamigen Flatter- und Klumphirschen sind ihrer höheren Wärmeansprüche wegen auf die wärmeren, gemäßigten Gebiete (Südrußland, Italien, Südfrankreich) beschränkt, die Dickhirschen auf Rumänien und Südrußland.

Vegetationsbedingungen. Obgleich die Rispenhirse, gleich dem Mais, in klimatischer Beziehung außerordentlich anpassungsfähig ist, so ist doch für ihre Herkunft aus warmen Klimaten bezeichnend, daß die jungen Pflanzen selbst durch die leichtesten Fröste geschädigt werden und Kälterückfälle in späteren Stadien sofort einen Stillstand im Wachstum herbeiführen. Damit im Zusammenhange steht das hohe Minimum der Keimungstemperatur. Nach F. Haberlandt keimten Rispenhirsesamen bei 10,25° C. erst in 13¼ Tagen; ihre Ansprüche sind daher bezüglich dieses Produktes beträchtlich höher als bei dem Mais. Hingegen ist das Feuchtigkeitsbedürfnis ein viel geringeres, da sie schon bei 25 Korngewichtsprozenten an Quellungswasser keimt und „große, trockene Hitze besser verträgt als alle anderen Kulturgräser“ (Burger). Die Dauer der Vegetationsperiode der Rispenhirse schwankt von 3 bis zu 5 Monaten. Für die kälteren, gemäßigten Gebiete sind nur solche Kulturformen geeignet, welche die mittlere Vegetationszeit von 106 Tagen nicht weit überschreiten.

Als der beste Hirseboden erweist sich der warme, mürbe, stark humose, lehmige Sand. Burger, der den Hirsebau in Kärnten gründlich kennen zu lernen Gelegenheit hatte, berichtet, daß die Hirse überall da Fuß gefaßt hat, wo der leichte Boden die Kultur des Weizens verbietet. Auch er betont die besondere Eignung der Pflanze für Neubrüche, besonders altes, umgebrochenes Weideland. Schwere, nasse oder sehr kalkreiche, mergelige Bodenarten sagen ihr nicht zu. Mit Rücksicht auf die anfänglich sehr zögernde Entwicklung ist ein unfrautreiner Stand der

Hirse von besonderer Wichtigkeit. Daher baut man sie mit Vorteil nach gedüngten Hackfrüchten, besonders Kartoffeln oder nach gut bestandenem Rotklee oder andern Kleearten, oder nach mehrjährigem, dichtstehendem Klee grasgemenge, auch nach unkrautreinem Wintergetreide.

Als Büschelmurzler und ausgesprochene Krumepflanze greift die Hirse die oberen Schichten des Bodens stark an und ist infolgedessen für sog. alte Kraft des Bodens sehr empfänglich. Unter den Kunstdüngemitteln wird Guano, Ammoniak-superphosphat und Chilesalpeter als mit großem Vorteil verwendbar hervorgehoben und betont, daß N-Gaben vertragen werden, ohne daß die Pflanze lagert oder die Kornqualität sich verschlechtert (H. Werner). An wissenschaftlich gestützten Erfahrungen bezüglich der Düngung der Hirse fehlt es indessen so gut wie vollständig. Im russischen Schwarzerdegebiet wird zu der dort in gewaltigem Umfange gebauten Hirse überhaupt nicht gedüngt.

Hinsichtlich der Bodenbearbeitung zu Hirse läßt sich nur sagen, daß hierin ähnlich wie bei den Hackfrüchten vorgegangen wird. Tieffurche vor Winter und Egge, wenn erforderlich Krümmer oder Grubber, im Frühjahr. Nebst guter Lockerung und Unkrautreinheit liebt die zarte Keimpflanze der Hirse einen feinpräparierten Acker. Unsere modernen Feineggen bieten demnach das richtige Hilfsmittel zur Herstellung eines passenden Keimbettes.

Bei der Empfindlichkeit der Pflanze gilt die Regel, die Aussaat erst nach Eintritt der Spätfroste vorzunehmen. Demnach fällt der Anbau auch in den eigentlichen Hirsegegenden zumeist in den Mai, im kühleren Norden nach Mitte Mai oder selbst in den Anfang des Juni. Doch sind die relativ frühen Saattermine die vorteilhafteren, da sie unter sonst gleichen Umständen die schönere Hirse ergeben (Burger). Zum Zwecke der Grünfüttertergewinnung kann man die Hirse (in Norddeutschland) noch Anfang Juli anbauen (G. Junge).

In den großen Hirsegebieten der russischen Schwarzerde, aber auch in den unteren Donauländern und in Ungarn hat sich die Handsaat der Hirse bis zum heutigen Tage erhalten, obgleich die Maschinensaat bzw. Drillsaat große Vorteile bietet, indem sie das Behacken und gründliche Säen gestattet, wofür die Hirse überaus dankbar ist. Zu diesem Behufe soll nicht unter 20 cm Drillweite herabgegangen werden. Der Saatbedarf stellt sich bei Breitsaat auf 25—45 kg, bei Drillsaat auf 20—25 kg. Die Unterbringung darf nur leicht auf 1,5—2,5 cm gegehen; die relativ stärkste Erdbedeckung ist auf dem humosen Sand geboten. Es ist zu beachten, daß die Hirse das sog. „Einschmieren“ durchaus nicht verträgt.

Wo der sehr schädliche Hirsebrand (*Ustilago Panici miliacei* Wtr. — *U. destruens* Dub.) auftritt, ist die von L. Hecke empfohlene Formalinbeize am Plage. Nach diesem Forscher erwies sich eine Beize von 15 Minuten mit einer Formalinlösung von 1 ‰, von 1 Stunde mit einer solchen von  $\frac{1}{2}$  ‰, von 3 Stunden mit einer solchen von  $\frac{1}{4}$  ‰ als ausreichend. Hinterher soll zur Hintanhaltung schädlicher Nebenwirkungen ein Auswaschen des Saatgutes mit Wasser stattfinden. Auch die uralte Methode, das brandige Saatgut durch eine Flamme zu werfen, ist noch hier und da in Gebrauch. Man zündet zu diesem Zwecke ein Strohbandel an einem Ende an, hält es über eine Plache und läßt



von einer zweiten Person die Hirse aus einem Gefäß in einem dünnen Strahl gleichmäßig durch die Flamme gießen. Infolge der stark vertieften Hirsepelzen leidet das Korn keinen Schaden, während die anhaftenden Brandsporen vernichtet werden. Nach der Prozedur muß die Hirse von den angebrannten Strohtteilen durch Absieben getrennt werden. Brandiges Hirsestroh darf nicht dem Düngershaufen einverleibt werden, sondern ist zu verbrennen; brandige Pflanzen sind womöglich auszuraufen und ebenfalls zu verbrennen.

Bei 12—15° C. Bodentemperatur erfolgt das Auslaufen in ungefähr 8 Tagen. Nachdem die Pflanze das zweite Blatt entfaltet hat, tritt ein scheinbarer Stillstand ein, indem das Wachstum in den ersten Wochen vorwiegend auf die Wurzeln beschränkt ist, welche sich zu dieser Zeit rasch verlängern. Infolgedessen ist zur Verkrüstung und Verunkrautung des Bodens durch Ackersenf, Federich, wilden Spörgel, Quecke usw. reichlich Gelegenheit geboten. Man beugt dem durch frühzeitiges, leichtes Übereggen, im Kleinbetrieb auch durch Säen und Behacken mit der Hand, im Großbetrieb durch zweimaliges Behacken der gedrückten Hirse mit der Pferdehacke vor. Das Behacken wirkt namentlich in trockenen Gegenden auf die Entwicklung der Hirse sehr vorteilhaft ein durch Erhaltung der Feuchtigkeit in den tieferen Schichten des Bodens.

Die Ernte erfolgt, wenn die Rispen zu vergilben, gelbgrün zu werden beginnen und die Scheinfrüchte ihren spezifischen Farbenton annehmen. Wie bei allen Rispengräsern, beginnt die Ausreife an den obersten Rispenästen, um allmählich nach unten fortzuschreiten. Aus diesem Grunde ist der richtige Erntezeitpunkt schwer zu treffen, jedoch ist infolge drohenden Körnerausfalles eine frühere Ernte einer späteren vorzuziehen. Nach dem Schnitt, der in Rärnten und Krain noch vielfach mit der Sichel vollzogen wird, soll sofort das Aufbinden in kleine Garben geschehen, die auf mit Plachen überspannten Wagen eingefahren und auf der Tenne ausgedroschen werden. Das Stroh ist im Freien einer Nachtrocknung zu unterziehen, wozu in den Alpenländern die dort üblichen Gerüste (Harfen) die beste Gelegenheit bieten. Nur in sehr regenarmen Gebieten wird sich das Aufstellen in Garben in Stiegen auf dem Felde behufs Nachtrocknung empfehlen. In kühleren und feuchteren Gebieten ist auf das Trocknen und die richtige Aufbewahrung der Körner besonderes Gewicht zu legen, da die Hirse hier weniger gleichmäßig ausreift und austrocknet als im Süden. Aus diesem Grunde ist es ratsam, gleich nach dem Schnitt zu dreschen und die Körner, mit der Spreu vermischt, dünn aufzuschütten und mehrmals zu wenden. Auch bei sorgfältiger Behandlung hält die Keimfähigkeit nicht viel länger als 2 Jahre vor (H. Werner).

Die Erträge sind je nach Standort und Kulturform sehr variabel und werden von H. Werner für das „kältere gemäßigte Klima“ mit 17 hl Korn und 1800 kg Stroh angegeben. Im Weinklima lassen sich nach ihm bei günstigen Bedingungen

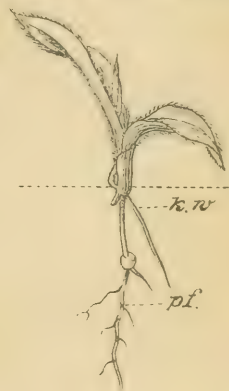


Abb. 129. Hirse (15 Tage alt). Nat. Gr. Saattiefe 1 cm. pfl. Pflanzwurzel; kw Kronenwurzel, aus dem Bestockungsknoten hervorbrechend. (Orig.)

bis 30 hl Korn und 3000 kg Stroh aufbringen. Das Hektolitergewicht beträgt nach F. Haberlandt 72—75 kg. Demnach werden pro Hektar bei einem Hektolitergewicht von 73,5 kg im kälteren gemäßigten Klima geerntet rund 1250 kg und im Weinklima (bei günstigen Bedingungen) 2200 kg. Burger gibt, offenbar auf seine Erfahrungen in Kärnten gestützt, den Kornertrag zu 1470—2240 kg und das Hektolitergewicht zu 70 kg an. In Mähren betrug das Mittel von 1903—1912 rund 1200 kg.

Das Korn=Strohverhältnis würde sich nach diesen Angaben auf 1:1,44 resp. auf 1:1,36 stellen.

Mit Hirsezüchtung ist kaum der Anfang gemacht. In Deutschland beschäftigt sich G. Junge, Saatzüchter, Lützlow (U.-M.), mit diesem Gegenstande. „Junges Orig.=Rispenhirse“ ist von der D. L.-G. anerkannt. (Näheres hierüber bei G. Junge: Die Hirse, ihre für Deutschland in Betracht kommenden Arten, deren Anbau, Verwendung und Verarbeitung. Leipzig, Reichenbachscher Verlag.)

Nach A. Stebutt finden in Rußland, an der landwirtschaftlichen Versuchsstation in Saratow, im gleichnamigen Gouvernement, Züchtungsversuche mit Hirse, zunächst durch Formentrennung statt, wobei sich zeigte, daß die Hirse kein ausgesprochener Fremdbefruchter ist. Doch kommen Fremdbestäubungen regelmäßig vor und werden absichtlich durch Nebeneinanderbauen der besten Linien begünstigt.

### Andere Hirsearten.

Die anderen Hirsearten kommen für Mitteleuropa als Körnerfrüchte nur teilweise und auch da nur ganz untergeordnet in Betracht, weshalb wir hier von ihrer ausführlicheren Besprechung absehen. Jedoch sollen mit Rücksicht auf die oft irrigen Vorstellungen hinsichtlich ihrer Kulturfähigkeit und Nützbarkeit unter unseren Klimaten einige allgemein orientierende Bemerkungen Platz finden.

Die Kolbenhirse (*Panicum italicum* L., *Setaria italica* Beauv.) unterscheidet sich von der Rispenhirse durch ihre walzenförmigen oder ovalen, von kurzen und dicht stehenden Zweigen gebildeten Rispenähren, deren Ährchen von meist überragenden rauhen Hüllborsten umgeben sind, sowie durch ihre kleineren, glanzlosen Scheinfrüchte. Nach C. Zeissen (Deutschlands Gräser 1863) soll sie von der als Ackerunkraut und Ruderalpflanze vorkommenden wilden Kolbenhirse (*P. viride* L.) abstammen, von der sie sich nur in der Größe und dem Abfallen der Fruchtährchen bei der Reife unterscheidet. Stengelhöhe der Kolbenhirse bis zu 2 m.

Diese Hirse ist in den alten Kulturländern Asiens seit undenklichen Zeiten verbreitet und auch in Turkestan und Transkaukasien als Brotfrucht häufig gebaut. In Europa ist sie hauptsächlich auf die südlichen Halbinseln beschränkt, wird aber fast nur als Vogelfutter genutzt; ihr sporadischer Anbau in Kärnten und Krain, wo sie ihre Nordgrenze erreicht, sowie im ostadriatischen Küstenland, in Ungarn und an der unteren Donau, verfolgt den gleichen Zweck.

Von der Rispenhirse unterscheidet sich die Kolbenhirse biologisch durch ihre beträchtlich höheren Ansprüche an die Wärme und an den Boden, sowie durch ihre längere Vegetationsperiode.



Nach der Gestalt der Rispenähre und nach der Behorftung werden von der Kolbenhirse verschiedene Varietäten unterschieden. Von diesen ist die sog. kleine Kolbenhirse (*Panicum germanicum* *Rothe*, *Setaria germanica*), in Ungarn Mohar genannt, als Futterpflanze für trockene und warme Gebiete von Bedeutung. Gegenüber der gemeinen Rispenhirse charakterisiert sich der Mohar durch seinen niedrigeren Wuchs und durch seine kurzen, aufrechten, stets langbehorfteten Rispenähren. Es kommen Varietäten mit gelben und schwarzbraunen Körnern vor, die, wie es scheint, oft im Gemisch angebaut werden. Der Wert der in der ungarischen Tiefebene oft gebauten Pflanze beruht auf ihrer Fähigkeit, Dürreperioden zu widerstehen. Das Heu wird gewöhnlich an Arbeitsochsen verfüttert.

Die Bluthirse (*Panicum sanguinale* *L.*, *Digitaria sanguinalis* *Scopoli*). Diese Hirsenart, auch Blutfennich oder Himmelstau genannt, charakterisiert sich durch die fünf oder mehr langen, dünnen, fingerförmig gestellten Scheinähren, an denen die Ährchen meist zu zweien sitzen. Stengel niederlegend, aufstrebend. In den warmen Gebieten Europas auf humosem, sandigem oder moorigem Boden häufig wild. Dürfte zuerst im Süden Österreichs in Kultur genommen sein und zählt nach Körnicke zu den „jüngsten Getreidearten“. Zu Burgers Zeiten wurde sie noch auf den „öden Drischfeldern des Pettauer Feldes in Steiermark“ angebaut. Als weitere Kulturgebiete werden von Körnicke-Werner die Sandalluvionen des östlichen Elbgebietes in Böhmen, ferner die Görlitzer Heide (Niedererschlesien) angegeben. Aus den Körnern wurde ein angeblich wohlgeschmeckender Brei hergestellt. Derzeit ist ihr Anbau offenbar im Erlöschen begriffen.

Die Mohrenhirse (*Andropogon Sorghum Brot.*, *Sorghum vulgare Pers.* *Holcus Sorghum L.*), arabisch Durrah, in der Mandschurei Gaoljan genannt. Blüten zwittrig, in Rispen, hochwüchsig; Früchte ähnlich dem Maiskorn, jedoch, kleiner und infolge der feinerunzeligen Oberfläche matt; nach Form, Größe und Farbe sehr variabel, von den gelben, roten oder schwarzen Spelzen des Ährchens fest umschlossen bleibend. Gleich dem Mais entwickelt auch die Mohrenhirse eine lange in Funktion verbleibende Pfahlwurzel und Wurzelfränze an der Basis der Halme, welche der Verankerung dienen. Nach Körnicke und Hackel ist die wilde Stammform *Andropogon halepensis Brot.* (*Sorghum halepense Pers.*), welche die ganzen Ährchen bei der Fruchtreife abwirft. In Südeuropa, auch schon in Südtirol und im südlichen Krain als lästiges Unkraut auftretend; in Italien auch als Futterpflanze genutzt.

Für Tropenländer mit mittleren Regenmengen ist in der alten Welt die hochwüchsige Sorghumhirse das Hauptgetreide. Weit verbreitet in Afrika, beschränkt sie sich in Indien im wesentlichen auf die Mitte der vorderindischen Halbinsel, wo sie jedoch auf dem schwarzen vulkanischen Boden vortrefflich gedeiht und in den meisten Gegenden das wichtigste Getreide ist. Die ungewöhnlich große Zahl der Kulturformen deutet auf uralte Kultur (Engelbrecht).

Die Mohrenhirse variiert nach dem Bau der Rispe, nach der Farbe der Körner, nach dem Zuckergehalt der massiven Halme sowie nach den Größen-

verhältnissen der ganzen Pflanze in mannigfacher Weise. Für die Kultur sind von Bedeutung:

Die Besenmohrhirse (*A. S. technicus Körnicke*). In Italien, besonders in Toskana, in Portugal und Spanien, in Südfrankreich, aber auch im ost-adriatischen Küstenland, in Ungarn und Rumänien angebaut. Außerdem auch in Nordamerika, besonders in den Staaten Illinois, Kansas und Nebraska unter dem Namen „Broom Corn“ stark verbreitet. In der ungarischen Tiefebene hat der Anbau seit ca. 30 Jahren beträchtlich zugenommen.

Die Besenmohrhirse (Besenhirse) gehört zu den lockerrispigen Formen von *Andropogon Sorghum* und es sind die Rispenäste, zu Besen gebunden („Reisbesen“), zu einem nicht unwichtigen Handelsartikel geworden; auch Bürsten, Körbe und andere geflochtene Gegenstände werden daraus verfertigt. In Ungarn bevorzugt man die sog. florentinische Varietät, die bis zu 4 m hoch wird, wovon 60—100 cm auf die Rispe entfallen. Ihr Wert hängt in erster Linie von der Länge, Feinheit und Farbe der Rispenäste ab. Das Korn wird in Beigaben zu Hafer an Pferde verfüttert, besonders aber in Form von Schrot an Schweine; es gilt als vorzügliches Mastfutter. Über den Wert als Geflügelfutter lauten die Urteile verschieden.

In der Trockensubstanz der Körner sind nach F. Tangl, dem wir auch die obigen Bemerkungen über die Besenhirse in Ungarn entnommen haben, enthalten:

	<sup>o</sup> / <sub>100</sub>
Rohprotein . . . . .	12,72
Rohfett . . . . .	4,04
Rohfaser . . . . .	5,75
N-freie Extraktivstoffe . . . .	74,60
(Hiervon Stärke . . . . .)	59,82
Pentose . . . . .	8,04
Liche . . . . .	3,07

Die Besenhirse (ungarisch „Girok“) kommt in dem heißen Sommer der ungarischen Tiefebene noch zur Reife und stellt hinsichtlich des Bodens keine besonderen Ansprüche. Auch widersteht sie in vorgeschrittenem Stadium der Dürre sehr gut. Ihre Kultur hat mit jener des Maises große Ähnlichkeit, auch weist man ihr dieselbe Stelle in der Fruchtfolge an; jedoch gibt man den Stalldünger am besten zur Vorfrucht, da die Rispe im frisch gedüngten Boden nicht die höchste Qualität erreicht und die Reife in unerwünschter Weise verzögert wird. Dit wird sie nur als Randeinfassung von Maisfeldern angebaut. Die Saat der sehr frostempfindlichen Pflanze erfolgt Ende April oder Anfang Mai, die Ernte Anfangs oder Mitte Oktober. Die Pflanzen werden am Boden abgeschnitten, in Bündel gebunden, an der Luft getrocknet, sodann eingeheimst. Die Rispen werden mit ca. 20 cm Stengel abgeschnitten und sodann entkörnt. Im Großbetrieb geschieht letzteres mit Maschinen, im Kleinbetrieb mit Holzkämmen. Die entkörnten Rispen werden an der Luft oder in Trockenhäusern getrocknet. Nach ihrer Sortierung gelangen sie in Fabriken, wo sie zu den obengenannten Artikeln verarbeitet werden.

Nach neueren Mitteilungen von B. Thallmayer werden die Rispen schon auf dem Felde von den Stengeln abgetrennt und bei gutem Wetter auf den auf



der Erde liegenden Stengelstücken gut vorgetrocknet und dann erst in offenen Schuppen auf Lattengerüsten zur Nachtrocknung aufgeschichtet. Wenn die Körner vollkommen hart geworden sind, erfolgt das Dreschen auf den von der Firma Kühne in Moson (Wieselburg) gebauten Girodreschmaschinen. Die entkörnten Rippen werden in den Trockenhäusern durch 24—48 Stunden einer Temperatur von 60—70° C. ausgesetzt.

Der Ertrag an Rippen pro Hektar wird im Mittel auf 950—1200 kg, an Körnern auf 1000—2250 kg angegeben. An Stengeln rechnet man 40—80 dz pro Hektar. Sie werden als Dachdeckmaterial verwendet.

Die der Besehirse nahe verwandte Zuckermohrhirse (*Andropogon Sorghum saccharatus Pers.*), welche wahrscheinlich in Indien und China einheimisch ist, hat sich in Nordamerika eingebürgert und wird dort bis zum 40.° n. Br. stark zur Sirupgewinnung gebaut, darüber hinaus als Körner- und Grünfütterpflanze. Der Zucker (Zuckermelasse) wird aus den zerkleinerten Stengeln durch einfache maschinelle Einrichtungen, und zwar zumeist nur zum eigenen Hausbedarf gewonnen.

Der Anbau der Varietäten von *Andropogon Sorghum* mit lockeren, langästigen Rippen ist im ostafrikanischen Küstengebiet und in Indien weit verbreitet, während in Innerafrika (Sudan usw.) die Formen mit kompakten kurzästigen Rippen (*A. S. contractus*) bevorzugt werden. Auch die schwarz-, weiß- und rotkörnigen Mohrenhirsen, welche in der Mandschurei unter dem Namen Gaoljan verbreitet sind, scheinen ausschließlich dieser Form anzugehören. Die Pflanze ist seit dem russisch-japanischen Krieg in das europäische Rußland eingeführt, wo sie im Süden derzeit versuchsweise angebaut wird.

In Afrika, sowie in den bezeichneten Ländern Asiens ist die Mohrenhirse eine sehr wichtige Brotsfrucht und Futterpflanze. In der Mandschurei werden die oberen Teile der Stengel gehäckselt und verfüttert, die unteren holzigeren Teile zum Dachdecken verwendet.

Die Mohrenhirse ist speziell in ihrer Varietät der Zuckermohrhirse schon vor mehr als einem halben Jahrhundert für unsere Gegenden als Grünfütterpflanze empfohlen worden. Bezüglich der Anpreisungen begegnet man auch heutzutage von Zeit zu Zeit immer wieder, weshalb wir nicht versäumen wollen, darauf hinzuweisen, daß die Pflanze mit dem Grünmais absolut nicht konkurrieren kann. Sie ist in klimatischer Beziehung erheblich anspruchsvoller als dieser, liefert geringere und weniger sichere Erträge und wird vom Vieh weniger gern gefressen.<sup>1)</sup> Zudem ist der Mais blattreicher, zuckerreicher und weniger reich an Holzfaser. Selbst in den vergleichsweise sehr warmen und lang andauernden Sommern der ungarischen Tiefebene konnte die Zuckermohrhirse, ebenso wie die gewöhnliche *Sorghum*hirse gegen den Mais als Grünfütterpflanze nicht aufkommen.

Zu den als Nahrungspflanzen gebauten Hirsearten der alten Welt gehören ferner:

<sup>1)</sup> Nach Berthelot und André (Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1886, S. 789) sind in den unteren Teilen der *Sorghum*-Halme, besonders im Mark, schädliche Mengen von salpetersauren Salzen enthalten. Ferner haben Wyndham, Dunstan und Henry (Chemiker-Zeitung 1902, Nr. 1) die Bildung von Blausäure in jungen *Sorghum*-Pflanzen beobachtet. Sie führen darauf die schädlichen Wirkungen zurück, welche bei der Verfütterung solcher in Ägypten beobachtet worden sind. Die Bildung des Giftes beruht auf der Wirkung eines dem Emulsin ähnlichen Enzyms.

Die Rohrkolbenhirse oder Negerhirse (*Pennisetum typhoideum Rich.*, *Penicillaria spicata Willd.*). Duhn oder Dohan bei den Negervölkern. In Zentralafrika (Sudan) und in Vorderindien eine wichtige Nahrungspflanze. Die Früchte werden als Brei genossen. 1—2 m hoch, Fruchttripe 8—20 cm lang, 2—4 cm dick.

Die Tokussa oder Dagussa (*Eleusine coracana Gaert.*). In Ostindien, den Sundainseln, Südchina, Japan, besonders aber durch ganz Afrika kultiviert. In manchen Gegenden Afrikas die Hauptnahrung. Außer zur Brotbereitung auch zum Bierbrauen (Abessinien). Ährchen vielblütig, in gedrängtblütigen, gefingerten Ähren (Fingerhirse). Stammform ist *Eleusine indica Gaert.* Liefert unter den „kleinen Hirsen“ die höchsten Erträge. Wird auch im Berglande und auf weniger fruchtbarem Boden angebaut. Wo der Boden noch ungünstiger ist, findet die Fingerhirse Ersatz durch die Hirseart *Panicum miliare Lamk.*, bis endlich die kleine Hirse *Paspalum scrobiculatum L.* mit dem schlechtesten Boden vorlieb nimmt. Sämtliche genannten Hirsearten sind feuchtigkeitsliebend. Für die abnehmenden Bodenansprüche ist charakteristisch, daß bei der Brandkultur der westlichen Ghats (Vorderindien) die gesamten drei Hirsearten in dieser Reihenfolge im Turnus aufeinanderfolgen (Engelbrecht).

Als Getreidegräser subtropischer und südeuropäischer Gebiete sind noch zu nennen:

Das abessinische Rispengras (*Eragrostis abessinica Lk.*, *Poa abessinica Jacquin*), angeblich die Kulturform von *Eragrostis pilosa Beauv.* Blütenstand eine zarte Rispe mit kleinen Ährchen. Frucht vom Ansehen des Grießes. Von den Abessiniern und Gallas unter dem Namen Tef oder Tafi noch in bedeutenden Meereshöhen im großen als Getreide gebaut.

Das Kanariengras (*Phalaris canariensis L.*). In Südeuropa, besonders Sizilien, als lästiges Getreideunkraut. Gewöhnlich als Vogelfutter verwendet, jedoch in Spanien und Italien auch zu Mehl vermahlen, woraus man Mehlspeisen und, mit Weizenmehl gemischt, auch Brot herstellt (Körnische).

## Literatur.

(Rispenhirse und andere Hirsearten.)

- Below, S., Contribution to the study of *Panicum miliaceum*. 4. Bullet. of applied botany, IX, 1916 (Ref. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung V, 1917, S. 55).  
 Blomener, A., Die Kultur der landw. Nutzpflanzen I. Leipzig 1889.  
 Burger, J., Lehrbuch der Landwirtschaft. 4. Aufl. Wien 1838.  
 Buisse, W., Gilg, E. und Pilger, R., Beiträge zur Kenntnis afrikanischer Nutzpflanzen. Englers Jahrbücher XXXII, 1902, S. 163—189 (Botan. Zentralbl. 1902, Nr. 49).  
 Crozier, A., Über die Hirse. Michig. State. Agric. Coll. Exp. Stat. Bullet. No. 117 (Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1895, S. 460).  
 Cierhati, A., Anbauversuche mit der Durrah. Wiener landw. Ztg. 1892, Nr. 32.  
 Engelbrecht, Th. H., Die Feldfrüchte Indiens in ihrer geographischen Bedeutung. Abh. des Hamburger Kolonialinstituts XIX. Hamburg 1914.  
 Derselbe, Über die Entstehung einiger feldmäßig angebaute Kulturpflanzen. Geographische Zeitschr., herausgegeben von A. Hettner, 22. Jahrg., 6. Heft 1916, S. 388.  
 Derselbe, Landw. Atlas des russischen Reiches in Europa und Asien. Berlin 1916.



- Ferle, R., Der Gaoljan und sein Kulturwert. Frühling landw. Ztg. 1907, S. 207.
- Fruwirth, C., Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen Bd. V. (Die Züchtung kolonialer Gewächse) Berlin, Paul Parey 1912, S. 55 u. ff.
- Junge, O., Der Wert der Hirse für unsere Landwirtschaft und Volksernährung. Deutsche landw. Presse 1917, Nr. 21.
- Derselbe, Die Hirse, ihre für Deutschland in Betracht kommenden Arten, deren Anbau, Verwendung und Verarbeitung. Leipzig, Reichenbachscher Verlag.
- Kirchner, v., Voew und Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bief. 15 (Gramineae: Panicoideae). Stuttgart 1912. E. Ulmer.
- Körnicke-Werner, Handbuch des Getreidebaues I u. II. Berlin 1885.
- Schleh und König, J., Anbauversuche mit Mais und Hirse (*Sorghum vulgare* und *S. saccharatum*) als Futterpflanzen. Landw. Ztg. f. Westfalen u. Lippe 1888, Nr. 4.
- Schuhmacher, B., Anbau der Hirse. Wiener landw. Ztg. 1901.
- Stebutt, A., Der Stand der Pflanzenzüchtung in Rußland. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung I, 1912, Heft 1.
- Tangl, F., Beiträge zur Futtermittel lehre u. Stoffwechselphysiologie d. landw. Nutztiere. 1. Mitt.: Das Besenhirseforn als Futtermittel. Nach unter Leitung von Prof. F. Tangl ausgef. Unterjuch. von St. Weiser und A. Zaitzsch. Landw. Jahrbücher 1905.
- Thallmayer, B., Besenforn (Cirot)-Anbau. Wiener landw. Ztg. 1918, Nr. 18.

## Der Reis.

Der Reis (*Oryza sativa* L.) nimmt durch seinen Bau, sowie durch seine Natur als Sumpfgewächs unter den Nahrungspflanzen aus der Familie der Gramineen eine Sonderstellung ein. Der Blütenstand bildet eine lockere, überhängende Rispe mit einblütigen, von der Seite stark zusammengedrückten Ährchen mit 6 Staubgefäßen. Frucht von den stark verkieselten Spelzen fest umschlossen. Der Reis ist, ähnlich dem Roggen, auf Fremdbefruchtung angewiesen, daher in der Blütezeit gegen Wind und Wetter empfindlich. Eine besondere Varietät bildet der sog. Klebreis (*O. glutinosa* Rumpf), dessen Körner außer Stärke noch beträchtliche Mengen von Dextrin und Zucker enthalten. Als Speise ist er geringer geschätzt, liefert jedoch einen trefflichen Kleister. Der sog. Bergreis (*O. montana*) gedeiht noch in bedeutenden Meereshöhen bei reichlichen natürlichen Niederschlägen, ohne künstliche Bewässerung. Die Pflanze ist kleiner, weniger ertragreich, und das Produkt viel weniger geschätzt als bei dem „Sumpfreis“.

Nach dem Zeugnisse zuverlässiger Beobachter kommt die Stammpflanze, der Wildreis, in Ostindien, auf Ceylon und Java, aber auch in Zentralafrika, vom oberen Nil bis zur Mündung des Senegal und in Südamerika, an den Ufern von Gewässern vor. Die Kulturform stimmt mit dem Wildreis, bis auf das Abfallen der Früchte zur Reifezeit bei letzterem, vollkommen überein; auch wird der Wildreis als besonders schmackhaft gerühmt. Die Verbreitung der Kulturpflanze ist von Ostindien ausgegangen; 2800 vor Chr. soll er in China bereits die wichtigste Getreideart gewesen sein. Wenigstens ebenso alt ist er als Nahrungspflanze in dem tropischen Ostasien. Er bildet dort die Hauptnahrung der Eingeborenen fast aller Rassen des malayischen Archipels. Seine Einführung nach Europa fällt ebenfalls schon in das vorchristliche Zeitalter, da Aristoteles ihn erwähnt und Theophrast, sein Schüler, ihn beschreibt. Im Mittelalter war seine Kultur in Italien weiter verbreitet als heute. Der Rückgang wird wohl nicht nur durch die Schädlichkeit der versumpften Reisfelder für die Gesundheit, sondern auch durch den überaus verbilligten Import aus überseeischen Ländern zu erklären sein. Die heutige Nordgrenze des Anbaues befindet sich derzeit in Oberitalien unter dem 45.<sup>o</sup> n. Br. Unbedeutende Enklaven des Reisbaues finden sich bei Görz und in Südungarn. Seine größte Verbreitung hat er in Europa in den Niederungen am Po (Bezirke Novara und Pavia mit 17 % des Areals). Das zweite italienische Reisgebiet umfaßt die Bezirke Campobasso und Neapel, das dritte die Bezirke Catania, Siracuse, Girgenti. Der italienische Reisbau hat



in den letzten Jahrzehnten wieder zugenommen. In Spanien ist Reiskbau in den Niederungen bei Valencia zu Hause, auch im Süden von Portugal wird Reis gebaut.

In Amerika hat der Reiskbau seine größte Ausdehnung in den Südstaaten der Union, besonders in Süd- und Nord-Karolina und Florida, sowie in den nördlichen Küstenprovinzen Brasiliens. Der amerikanische „Karolinareis“ wird am meisten geschätzt.

Auf die ungeheure Bedeutung des Reises als Nahrungspflanze für den Menschen ist schon in der Einleitung zu diesem Buche hingewiesen worden; nebst seiner Nahrhaftigkeit muß seine leichte Verdaulichkeit als ein besonderer Vorzug



Abb. 130. *Oryza sativa* L. (Nach Nees.) A Blütenstand (Rispenast); B Ährchen; F Blüte; K Reuch.

bezeichnet werden. Dieser Vorzug ist in den heißen Ländern um so höher anzuschlagen, als er die Eingeborenen in den Stand setzt, mit relativ geringen Mengen auszukommen, d. h. den Magen nicht zu überladen, was in heißen Gebieten in gesundheitlicher Beziehung so wichtig ist. Außerdem dienen seine Körner, die den höchsten Stärkegehalt bei den Getreidearten aufweisen (ca. 75–78 % bei 9–10 % Protein in der Trockensubstanz der geschälten Körner), zur Erzeugung der sehr geschätzten Reiskstärke, von Arrak oder Reiskbranntwein und des japanischen Nationalgetränkes „Saké“ oder „Sake“.

Vom gewöhnlichen Reis oder Sumpfreis werden zahlreiche Kulturformen angebaut, die sich durch das Vorhandensein oder Fehlen von Grannen und durch die Größe und die Farbe der bespelzten Früchte (weiß, bläßgrün, rotbraun, schwarzbraun) voneinander unterscheiden. Wahrscheinlich leiten sich die Kulturformen nicht

von einer, sondern von mehreren Stammformen ab, wobei in erster Linie an den indischen, afrikanischen, vielleicht auch südamerikanischen Wildreis zu denken ist (D. Stapf).

Das Charakteristische der Reiskultur besteht darin, daß die Pflanze, ihrer Natur als Sumpfsgras entsprechend, bis zur Reife unter Wasser gehalten werden muß. Voraussetzung für den Anbau in den heißen Ländern ist die kostspielige „Urbarmachung“ wilder Sümpfe. Es findet entweder breitwürfige Aussaat oder Auspflanzung angezogener Sämlinge statt, welche, bei sehr geringem Saatbedarf, das bessere Ergebnis liefert. Das beste Gelände für den Reisbau bildet der von einem Bache durchflossene Sumpf, in welchem sich der Wasserstand regulieren läßt, je nachdem es sich um die Bearbeitung des Geländes, die Ernte oder die Regenzeit handelt. Die Reispflanze beansprucht nur 4 Monate zu ihrer vollen Ausbildung, so daß man auch von derselben Aussaat zwei Ernten gewinnen kann, indem der Wurzelstock nach dem ersten Schnitt wieder austreibt. Doch ist die zweite Ernte eine geringere. Will man aus diesem Grunde auf die Ernte verzichten, so gewinnt man doch ein nährhaftes, von allen Haustieren gierig genommenes Futter, das ihnen sehr gut bekommt (H. Rackow).

Eine Darstellung des Reisbaues zu geben, liegt nicht in der Aufgabe dieses Buches. Ausführliches über den Gegenstand, mit besonderer Berücksichtigung des oberitalienischen Reisbaues, findet sich bei Körnicke-Werner II, S. 939, ferner bei A. Oppel, Der Reis. Bremen 1890. Von neuerer Literatur über den Reis sei hier nur genannt: H. Rackow, Die Reiskultur und ihre Bedeutung für unsere Kolonien. Mitt. d. D. L.-G. 1911, S. 28; M. Akemine, Ein Beitrag zur Morphologie der Reisblüte. Österr. botan. Zeitschr. 1913, Nr. 4; Beitrag zur Kenntnis der Keimung von *Oryza sativa*. Ebenda 1913, Nr. 5. Über Reiszüchtung vgl. Frumwirth, Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen Bd. V. (Die Züchtung kolonialer Gewächse). Berlin, Paul Parey 1912, S. 36 u. ff.



## Sachregister.

### A.

Adventivwurzeln 22.  
 Ähre 9.  
 Ährenspindel, Zerfall der 271.  
 Aleuronischicht 43, 72.  
 Allestrochne 60.  
 Androeceum 40.  
 Andropogon halepensis *Brot.* 483.  
 — *Sorghum Brot.* 483.  
 — — *saccharatus Pers.* 485.  
 Assimilationsgewebe 3.  
 Aufbewahrung des Getreides 51.  
 Ausblühen, Reihenfolge 40.  
 Aufrichtung des Halmes 6.  
 Ausgeschossen 27.

### B.

Behäufelung 26.  
 Bergreis 488.  
 Besenmohrhirse 484.  
 Bestockung 12, 18, 26.  
 Bestockungsanlagen 13.  
 Bestockungsknoten, Tiefelage desselben 13.  
 Bestockungsschema 17.  
 Bewurzelung 21.  
 Blätter 5.  
 Blattepidermis 7.  
 Blatthäutchen 8.  
 Blattknoten 6.  
 Blattöhrchen 8.  
 Blattscheide 5.  
 Blattspreite 7.  
 Blütendiagramm 40.  
 Blütenspelzen 39.  
 Bluthirse 483.  
 Bodenspeicher 52.  
 Büschelwurzler 24.

### C.

Callus 39.  
 Coleoptile 11.  
 Coleorrhiza 2, 22.  
 Collenchymstränge 6.

### D.

Dagussa 486.  
 Deckspelzen 39.  
 Digitaria sanguinalis 483.  
 Dochan 486.  
 Duhn 486.  
 Durrah 483.

### E.

Eleusine coracana *Gaert.* 486.  
 — indica 4, 486.  
 — Tocussa *Fres.* 486.  
 Embryo 41.  
 Endosperm 41, 42.  
 Epicotyl 10.  
 Epikarp 44.  
 Eragrostis abessinica *Lk.* 486.  
 Ernte des Getreides 49.

### F.

Fingerhirse 486.  
 Fruchtspeicher 52.  
 Frucht und Samen 41.  
 Furchensaaten 26.

### G.

Gaoljan 483, 485.  
 Gefäßbündel 3.  
 Gelbreife 46.  
 Gemengsaaten 415.  
 — Erträge 421.

### Gerste 258.

Ackermannsche Züchtungen 278.  
 Ackersenf 315.  
 Ährenauswahl 327.  
 Annat-Gerste, ichottische 325.  
 Anwalzen 314.  
 Ausblühen 262.  
 Auslaufen 313.  
 Ausgeglichenheit 308.  
 Basalborsten 261, 273, 275, 337.  
 Bastardierung 339.  
 Babaria-Gerste 278.  
 Begrannung 332.  
 Behaßen 314.  
 Behäufelung 311.  
 Beisatz der Ähren 331.  
 Bestehornszweizeilige Wintergerste 283.  
 — Kieien-Wintergerste 283.  
 Bestockung 335.  
 Bethges Züchtungen 277, 327.  
 Bewurzelung 287.  
 Blätter 262.  
 Bodenanprüche 285.  
 Bodenbearbeitung 215, 302.  
 Bohemia-Gerste 277.  
 Böhmiſche, Allerfröheste 277.  
 Braugerste 305.  
 Braugerstenklima 284.  
 Brenngersten 309.  
 Challenge-Gerste 279.  
 Chevalliergerste, Meines verbesserte 279, 325.  
 — Richardsons 279.  
 — Svalöfs 279.

Chevalliergerste, v. Trothas 279.  
 Chevalliergersten 278, 324.  
 Chevalliergersten-Typus 275.  
 Danubia-Gerste 278.  
 Diamantgerste 340.  
 Diaphanostop 332.  
 Drillsaat 309.  
 Drusch 319.  
 Dimpfgeruch 308.  
 Eigenschaften, physiologische 338.  
 Erntemethoden 317.  
 Erntezeitpunkt 317.  
 Erträge 319.  
 Fächergerste 274, 281, 290, 291.  
 Flugbrand 312.  
 Formen, botanisch reine 337.  
 Frainpiger-Frühgerste 277.  
 Frankengerste 277, 327.  
 Freisingergerste 278.  
 Friedrichswerther Gerste 283.  
 Fruchtfolge 286.  
 Furchensaar 311.  
 Futtergersten 309.  
 Gabelgerste 283.  
 Gerste, aufrechte, zweizeilige 279  
 — gemeine, vierzeilige 281.  
 — nickende, zweizeilige 275.  
 — nackte, vierzeilige 283.  
 — Selchower 277.  
 — Slowakische 277.  
 Gerstenbrand, gedekter 311.  
 Gerstenpneu 270.  
 Gerstenstroh 270.  
 Gerstentrieur 331.  
 Gerstenzone, arktische 259.  
 — alpine 259.  
 — südliche 259.  
 Gremantbau 333.  
 Glasigkeit 307.  
 Goldene Melone 279.  
 Goldfoi-Gerste 279.  
 Goldthorpe-Gerste 280, 325, 339.  
 Graupengersten 258, 309.  
 Halm 261, 334.  
 Halingliederzahl 334.  
 Hannagerste 275, 277, 325.  
 — Orig.-Pebigree 326.  
 Hannengerste 277.

Hederich 315.  
 Hederichjäter 316.  
 Hederichsprigen 316.  
 Heimat 270.  
 Heißluftverfahren 312.  
 Heftlötergewicht 320.  
 Helminthosporium gramineum 313.  
 Himalaya-Gerste 281.  
 Höhengrenzen 284.  
 Hordeum distichum L. 272.  
 — — erectum Schubl. 274, 279.  
 — — hybernum 321.  
 — — normale 272.  
 — — nudum L. 281.  
 — — nutans Schubl. 273, 275.  
 — hexastichum L. 274.  
 — intermedium Kcke. 271.  
 — ithaburense 270.  
 — parallelum Kcke. 272.  
 — polystichum 271.  
 — pyramidatum 272.  
 — spontaneum Koch. 270.  
 — tetrastichum Kcke. 274.  
 — Coeleste L. 283.  
 — trifurcatum Schl. 283.  
 — vulgare L. 281.  
 — — coerulescens Ser. 281.  
 — — hybernum 321.  
 — — nigrum Willd. 281.  
 — — pallidum Ser. 282.  
 — zeocritum L. 274, 281.  
 Jerusalemgerste 283.  
 Kaisergerste 279.  
 Kalibündung 298.  
 Kalina-Gerste 278.  
 Keimfähigkeit 308.  
 Keimung 361.  
 Kornauslese 327.  
 Kornbasis 273.  
 Kornfarbe 307.  
 Kornform 305.  
 Korngewicht 265.  
 Korn-Strohverhältnis 320.  
 Korrelationen 331.  
 Kulturformen 272.  
 Laagerste 278.  
 Lagersn 317.  
 Lagerung 319.  
 Landgerste, böhmische 277.  
 Landgersten-Typus 275.  
 Linien, reine 336.

Linienzüchtung 336.  
 Loosdorfer Brillantgerste 281.  
 — Frühgerste 277.  
 Mähligkeit 307.  
 Mehlförper 307.  
 Merkmale, botanische 266.  
 Mistdüngung 292.  
 Mittelgersten 271.  
 Moravia-Gerste 277.  
 Mutationen 339.  
 Nährstoffaufnahme 287.  
 Nährstoffbedarf 292.  
 Natriumsilikat, Düngung mit 302.  
 Nepal-Gerste 283.  
 Niederbayerische Gerste 278, 327.  
 Nölz, Imperialgersten 281.  
 Mutation 332.  
 Oberbruch-Gerste 283.  
 Ostpreussische kleine Gerste 283.  
 Parallelbefestigung 335.  
 Perlgerste, schottische 279.  
 Pfälzergerste 278, 327.  
 Pfauengerste 281.  
 Phosphatdüngung 297.  
 Polargrenze 258.  
 Primadonna-Gerste 325.  
 Printice-Gerste 278.  
 Probstleier-Gerste 278, 324.  
 Proteingehalt 268, 305.  
 Puppenfäden 318.  
 Raphanus Raphanistrum L. 315.  
 Reife 317.  
 Saale-Gerste 279.  
 Saat 303.  
 Saatgutausswahl 305.  
 Saatgutbeize 311.  
 Saatmenge 311.  
 Saatzeit 304.  
 Schliephades zweizeilige Wintergerste 340.  
 Selbstbefruchtung 263.  
 Selchower Gerste 277.  
 Silesia-Gerste 281.  
 Sinapis arvensis L. 315.  
 Slowakische Gerste 277.  
 Sortierung 320.  
 Spelzen 266.  
 Spelzenanteil 267, 306.  
 Stammformen 270.  
 Sterngerste 275.  
 Stickstoffdünger 293.



Stoffaufnahme, Gang der 290.  
 Streifenkrankheit 313.  
 Stroh 270.  
 Svalöfs Hannengerste 277.  
 — Perlgerste 279.  
 — Primusgerste 281.  
 — Prinzessgerste 278.  
 Svanhalskorn 281.  
 Tausendkorngewicht 265.  
 Trocknung, künstliche 319.  
 Thaya-Gerste 278.  
 Tschermak-Gerste 341.  
 Ustilago Hordei 311.  
 — nuda 312.  
 Variationen, spontane 339.  
 Vegetationsbedingungen 283.  
 Verbreitung, geographische 258.  
 Veredelungsauslese 324.  
 Verschleimen 317.  
 Vologgewicht 305.  
 Warmwassermethode 312.  
 Warthebruchgerste 283.  
 Wassergehalt 309.  
 Webbs bartlose (grannen-abwerfende) Gerste 281, 324.  
 Wintergerste 321.  
 — Beitehorn's Riesen 283.  
 — — zweizeilige 281.  
 — bänische 283.  
 — Groninger 282.  
 — Kleinwanzlebener 283.  
 — Mammut 283.  
 Witterungseinflüsse 285, 317.  
 Wurzelentwidelung 287.  
 Zaya-Gerste 278.  
 Zusammensetzung, chemische 268.  
 Zweiwuchs 317.  
 Getreide 1.  
 Getreidetrocknung, künstl. 56.  
 Getreidevorräte, Behandlung derselben 55.  
 Gewichtsverluste des Getreides 56.  
 Glumae 39.  
 Grannen 8.  
 Grasblüte 39.

**H.**  
**Hafer.**  
 Abstammung 351.  
 Ackerjens 394.  
 Neuronzellen 359.  
 Anderbeter 368, 408, 410.  
 Anwalzen 393.  
 Aufblühen 357.  
 Auslese, methodische 399.  
 Auslesemaschine „Aschenbrödel“ 405.  
 Außenkorn 354.  
 Avena brevis Roth. 378 — fatua L. 352.  
 — — cinerea Kcke. 398.  
 — — grisea 398.  
 — — nuda Al. 377.  
 — — orientalis L. 365.  
 — — sterilis 352.  
 — — strigosa Schreb. 378.  
 Avenin 363.  
 Avoine géante à grappes 374.  
 — noire de Brie 377.  
 — — de Coulommiers 377.  
 — hâtive d'Etampes 377.  
 Bastardierung 409.  
 Begrannung 365, 402.  
 Beschaden 394.  
 Behrens Schlangsteter Hafer 369, 399.  
 Benauer Goldhafer 372.  
 Bergsche Zentrifuge 405.  
 Beselers Hafer I—III 368, 399.  
 Bestockung 356, 407.  
 Bewurzelung 381.  
 Blütenverhältnisse 357.  
 Bodenansprüche 379.  
 Bodenbearbeitung 390.  
 Borstlösa Hafer 370.  
 Breitfaat 391.  
 Buschrispe 366.  
 Callus 365.  
 Dörrfleckenkrankheit 389.  
 Doppelförner 354.  
 Dreeschhafer 380.  
 Drillfaat 392.  
 Düngung 381.  
 Duppauer Hafer 372, 400.  
 — Typus 366.  
 Eiweißkörper 363.  
 Erntezeit 395.

Erträge 396.  
 Fahrenhafer 356, 365.  
 — Odenwälder 377.  
 — schwarzer 377.  
 — Selchowener 377, 400.  
 — Sobottaer 377.  
 — Stolls 377, 408.  
 Fettgehalt 362, 364.  
 Fichtelgebirgshafer 372, 400.  
 Flandrischer Hafer, gelber 374.  
 Flughafener 352.  
 Formentrennung von Landrassen 409.  
 Friedrichswerther Hafer 369, 399.  
 Fruchtfolge 379.  
 Fruchthülle 358.  
 Fruchtquerschnitt 359.  
 Frühhafer 395.  
 — von Nauen 370.  
 Furchenfaat 392.  
 Gebirgshafer, Mährischer 373.  
 Gelbhafer, Leutenwitzer 375, 400.  
 — v. Vochows 376, 400, 410.  
 Gerstenhafer 367.  
 Gesamtaufbau, Auslese nach 408.  
 Göttinger Hafer 370.  
 Goldhafer, Ostrieischer 374.  
 Goldregen, Svalöfs 376.  
 Grannen 365.  
 Gründüngung 387.  
 Haferbrand, gedeckter 393.  
 — nackter 393.  
 Haferbrei 348.  
 Haferbrot 348.  
 Haferernten, qualitative Beschaffenheit 389.  
 Haferfrucht 358.  
 Hafer, geschälter 363.  
 Haferganne 365.  
 Hafergrößen 349.  
 Haferkleie 349.  
 Haferklima 378.  
 Haferfortierung 403.  
 Haferjähren Atterbergs 367.  
 Hafer, weißer kanadischer 374.  
 Haferzuchten, Svalöfer 408.

Hallets Canadian-oat 374.  
 Hängeriße 366.  
 Halm 355.  
 Halmgliederung 355, 407.  
 Handauslese 403.  
 Haralbhäfer 409.  
 Hauptverbreitungsgebiete 349.  
 Hederich 394.  
 Heimat 351.  
 Heines ertragreichster Häfer 369.  
 Heißwasserverfahren 393.  
 Hektolitergewicht 361.  
 Heraleger Häfer 373.  
 Höhengrenzen 379.  
 Hopetown-Häfer 377.  
 Hvittinghäfer, Orig. Svalöfs 372.  
 Innenforn 354.  
 Internodien 355.  
 Kalidüngung 388.  
 Kalldüngung 388.  
 Kartoffelhäfer, engl. 371.  
 Keimung 355.  
 Keimungstemperatur 378.  
 Kirichs Originalhäfer 370.  
 Klee Häfer 380.  
 Klebhäfer, Lüneburger 370.  
 Knotenanhäufung 355.  
 Knotenzahl 355.  
 Körnerformen 354.  
 „Körnigkeit“ 401.  
 Kornauslese 400, 408.  
 Korngewicht 360, 367, 400.  
 Korn-Strohverhältnis 397.  
 Korrelationen 406.  
 Kribleurauslese 404.  
 Kulturformen 365.  
 Kunstdünger 386.  
 Kurzhäfer 378.  
 Kurzkornhäfer 367.  
 Vigowohäfer 371.  
 — Svalöfs 371, 400.  
 Voosdorfer Frühhäfer 372.  
 Lüneburger Klebhäfer 370.  
 Mehlkörper 358.  
 Merkmale, botanische 353.  
 Mesokotyl 355.  
 Milnerhäfer 373.  
 Miltonhäfer 372.  
 Misdüngung 384.  
 Moorhäfer, schwarzer 377.  
 Mutationen 408.  
 Nachhäfer 377.  
 Nährstoffaufnahme 381.

Perikarp 359.  
 Phosphatdüngung 387.  
 Probsteier Häfer 368, 399, 409.  
 — schwedischer 370.  
 — Häfer-Auslese 299.  
 — Häfer, schwedischer 370.  
 — Häfer, Svalöfs 370.  
 Rauhhäfer 378.  
 Reife 395.  
 Reizstoffe 363.  
 Riipenaftquirle 356, 401.  
 Riipenhäfer 356, 365, 368.  
 — Selchower 370.  
 Riipenbau 366, 407.  
 Riipengewicht 400, 407.  
 Riipentypus 366.  
 Rostbefall 389.  
 Saat 391.  
 Saatgutbeize 393.  
 Saatgutherstellung 402.  
 Saatmenge 392.  
 Saattiefe 393.  
 Saatzeit 391.  
 Sandhäfer 378.  
 Schatilowskyhäfer 374.  
 Schlafriße 366.  
 Schwarzhäfer, französischer 377.  
 — rumänischer 377.  
 — schwedischer 372.  
 — steierischer 377.  
 — ungarischer 377.  
 Schwerthäfer 356, 377.  
 Sechssänterhäfer 373.  
 Selchower 370.  
 Späthäfer 395.  
 Spelzen 353.  
 Spelzenanteil 361, 367.  
 Spelzenfarben 365.  
 Spelzhäfer 367.  
 Sperlings Einslebener Häfer 369.  
 Sperriße 366.  
 Spizkornhäfer 367.  
 Stallmistdüngung 384, 387.  
 Stammform 352.  
 Steifriße 366.  
 Steifriipenhäfer 368.  
 Stielchen 353, 354, 367.  
 Stormogul-Häfer 372.  
 Stroh, Zusammenfügung 362, 364, 389.  
 Strubes Schlanfledter Häfer 369.  
 Svalöfs Siegeshäfer 372.

Systematik Böhmers 368.  
 Tausendkorngewicht 360.  
 Trieurauslese 403.  
 Zulahäfer 374.  
 Übereggen 394.  
 Ustilago Avenae 393.  
 — levis 393.  
 Variationen, spontane 408.  
 Veredelungsauslese 400.  
 Vollhäfer 367.  
 Volumgewicht 397.  
 Waldler Häfer 373.  
 Walddvierteler Häfer 474.  
 Wasserverbrauch 385.  
 Weißhäfer 368.  
 Wildhäfer 352.  
 Windfegenauslese 405.  
 Windhäfer 352.  
 Winterhäfer 398.  
 Worfeln 403, 404.  
 Wüchsigkeit, Vererbung der 401.  
 Wurzelhaare 381.  
 Wurzelmasse 382.  
 Wurzelstieg 382.  
 Wurzelvermögen 379.  
 Zentrifugenauslese 405, 406.  
 Zusammenfügung, chemische 362.  
 Zwischenforn 354.  
 Halbfucht 414, 417.  
 Halm 3.  
 Halmfrüchte 1.  
 Halmgewebe 4.  
 Halmglied, subfoliares 11.  
 Halmglieder 31, 129.  
 Halmknoten 3.  
 Hauptgetreidearten 2.  
 Himmelstau 483.  
 Hochblätter 8.  
 Hüllspelzen 39.  
 Hypoderm 3, 4.  
 I.  
 Integumente 41.  
 Internodien 3.  
 Jugendzustände 10.  
 K.  
 Kanariengras 486.  
 Karolinareis 489.  
 Keimknoten 11.  
 Keimscheide 10.  
 Keimung 22.  
 Keimwurzeln 22.  
 Kleberhicht 43.



Klebreis 488.  
Knöspchen 10, 42.  
Körnerdarre 59.  
Kolbenhirse 482.  
Kronenwurzeln 22.  
Krumepflanzen 22.

## I.

Lagerinfektion des Getreides 56.  
Lagerung des Getreides 31.  
Lichtreiz 15.

## III.

## Mais.

Abreben 460.  
Abstammung 427.  
Acsuther Mais 438.  
Aleuronschicht 431.  
Ambra-Mais 439.  
Anhäufeln 455.  
Aufblühen 429.  
Auslese 465.  
— nach Gesamtaußbau 470.  
— — Körnerreihen 467.  
— — Mehrkolbigkeit 468.  
— — Proteingehalt 467.  
Badischer gelber Mais 437, 463.  
Banatermais 435.  
Bankuter Mais 438.  
Bastardierungen 472.  
Bergmais, Tiroler 439.  
Bernsteinmais 439.  
Bestockung 428.  
Bewurzelung 445.  
Beulenbrand 453.  
Bildungsabweichungen 430.  
Bodenansprüche 444.  
Bodenbearbeitung 449.  
Blütenstand 429.  
Breitsaat 453.  
Canada-Mais 464.  
Cannstatter gelber Mais 437, 463.  
Champion white Pearl 463.  
Cinquantino-Mais 437.  
Cuzco-Mais 433.  
Dent Corn 431, 434.  
Dibbelsaat 453.  
Drillsaat 450.  
Düngemittel, künstliche 448.  
Embryo 431.  
Ensilage 464.  
Entfahnen 456.  
Ernte 457.  
Erträge 460.  
Ertrag an Grünmais 438.  
Euchlaena luxurians 427.  
Flint Corn 431.  
Florentiner Mais 438.  
Fremdbefruchtung 430, 469.  
Früchte 430.  
Fruchfolge 444.  
Früher weißer Mais von Neapel 440.  
Geizen 456.  
Grano turco di Monte 439.  
Grünmais 461.  
Hackarbeit 455.  
Halm 428.  
Hangari Mais 436.  
Hühnermais 434.  
Individualauslese 472.  
Internodienzahl 428.  
Keimungstemperatur 442, 450.  
König Philipp-Mais, weißer 440.  
— — brauner 440, 441.  
Königin der Prärie 464.  
Kolben 429.  
Kolbenauslese 465.  
Kolbensortierung 459.  
Kolbenspindeln 429.  
Kornanteil 461.  
Kornfarben 430, 472.  
Korn-Strohverhältnis 461.  
Korrelationen 471.  
Kroatijer runder Mais 436.  
Kukurudza polska 436.  
Kulturformen 433.  
Längenzuwachs, täglicher 447.  
Landreth's Sommermais 438.  
La Plata-Mais 463.  
Lapusnyaker Mais 436.  
Lieschen 429.  
Mastodon-Mais 464.  
Mehlkörper 430.  
Mais à poulet 434.  
Maisbau, ausgedehnter 424.  
Maisbrot 422.  
Maisklima 441.  
Maiskörbe 459.  
Maisöl 424.  
Maisreber 460.  
Maisstärke 431.  
Maisstroh 423.  
Maistrockenhäuser 458.

Maisszone 424.  
Maiz de Coyote 427.  
Mamaliga 422.  
Mehlkörper 430.  
Merkmale, botanische 427.  
Mesotopl 428, 446.  
Nährstoffaufnahme 447.  
Nährstoffbedarf 447.  
Nanerotto-Mais 438.  
Natalmais 463.  
Nordgrenze 425.  
Paduaner Mais 440.  
Pellagra-Krankheit 460.  
Perlmais 441.  
Pferdehaften 456.  
Pferdezahnmais 434, 441, 463.  
Pignoletto 438.  
Polenta 422.  
Polentagrieß 432.  
Polnischer Mais 436.  
Potimais 463.  
Präparation des Saatguts 452.  
Preßfutter 464.  
Pride of the North 463.  
Putymais 438.  
Quarantäne-Mais 436.  
Ranzetto-Mais 438.  
Reife 457.  
Reihenweite 454.  
Rispe, männliche 429.  
Saaghier-Mais 435.  
Saat 450.  
Saatquantum 452.  
Saattiefe 454.  
Saatzzeit 450.  
Schimmelpilze 460.  
Schuß und Pflege 454.  
Seitentriebe, Entfernen der 456.  
September-Mais 441.  
Sesamgras 427.  
Sommermais, Siebenbürgen 436.  
Speßmais 427, 433.  
Spigmais 433.  
Stallmist 448.  
Stammform 427.  
Standraum 454.  
Stoppelsaat 450.  
Stufensaat 453.  
Süßmais 433.  
Sugar Corn 433.  
Sweet Corn 432.  
Szeßler Mais 438.

Teosinte 427.  
 Tiefpflügen 449.  
 Tiroler weißer Mais 441.  
*Tripsacum dactyloides* 427.  
 Trockensubstanzproduktion 446.  
 Tschardaken 458.  
 Tuscarora-Mais 441.  
 Ungarischer (Banater) Mais 435.  
 — achtreihiger Mais 436.  
 — Zist-Mais 440.  
 — weißer Mais 439.  
 Urheimat 426.  
*Ustilago Maydis* 427, 430.  
 Variabilität 430.  
 Variationen, spontane 472.  
 Verbreitung, geographische 224.  
 Veredelungsauslese 465.  
 Virginischer Mais 463.  
 Wachstumsperioden 447.  
 Wasserbedürfnis 444.  
 Wassergehalt 432.  
 Wurzelfränze 445.  
 Wurzeltiefgang 445.  
*Zea canina* 427.  
 — Mais alba 439.  
 — — dentiformis 434.  
 — — erythrolepis 441.  
 — — makrosperma 433.  
 — — tunicata 427, 433.  
 — — turgida 438.  
 — — vulgata 434.  
 Zimborhaer Mais 435.  
 Zuckergehalt 432.  
 Zuckermals 431.  
 Zusammenfassung, chemische 431.  
 Zwergmais, italienischer 438.  
 Zwischenfruchtbau 454.  
 „Mehlfrüchte“ 1.  
 Mehlkörper 42.  
 Mengkornbau 415.  
 Mesokarp 44.  
 Milchreife 45.  
 Milchler 415.  
 Mohar 483.  
 Mohrenhirse 483.

## H.

Nachreife 49.  
 Nebenwurzeln 22.  
 Negerhirse 486.  
 Normaltrockenheit des Getreides 50.

## O.

Oberhautgewebe 7.  
*Oryza montana* Louv. 488.  
 — glutinosa Rumpf. 488.  
 — sativa L. 488.

## P.

*Panicum germanicum* Rothe 483.  
 — italicum L. 482.  
 — miliare Lamk. 486.  
 — sanguinale L. 483.  
 — viride L. 482.  
 Parallelbestockung 21.  
*Paspalum scrobiculatum* L. 486.  
*Penicillaria spicata* Willd. 486.  
*Pennisetum typhoideum* Rich. 486.  
 Perikarp 43.  
*Phalaris canariensis* L. 486.  
 Pstisl 40.  
 Plumula 42.  
*Poa abessinica* Jaquin. 486.

## R.

Reife, physiologische 47.  
 Reifestadien 45.  
 Reis 488.  
 Reissbau, Verbreitung 488.  
 Reissbranntwein 489.  
 Reiskultur 490.  
 Reispengras, abessinisches 486.

## Rispenshirse

478.  
 Bodenanprüche 479.  
 Bodenbearbeitung 480.  
 Dichhirse 479.  
 Drillsaat 480.  
 Düngung 480.  
 Ernte 481.  
 Erträge 481.  
 Flatterhirse 479.  
 Fruchtfolge 480.  
 Handsaat 480.  
 Heimat 477.  
 Hirsebau, Verbreitung 476.  
 Reimungstemperatur 479.

Rumpfsirre 479.  
 Merkmale, botanische 477.  
 Nordgrenze 477.  
*Panicum miliaceum* L. 476.  
 Saatbedarf 480.  
 Saattermine 480.  
 Scheinfrüchte 477.  
 Stammform 477.  
*Ustilago destruens* Dub. 480.  
 — *Panici miliacei* Wtr. 480.  
 Variabilität 479.  
 Verunfrautung 481.  
 Zusammenfassung, chemische 478.

## Roggen 65.

Abstammung 68.  
 Ahrenauslese 124.  
 Ahrendichte 76.  
 Aleuronhülle 72.  
 Alpenroggen 79.  
 Alt-Palestiner-Roggen 84.  
 Anbaftermine 107.  
 Ästianischer Riesen-Roggen 80.  
 Ausfaulen 114.  
 Ausfauern 114.  
 Auswintern 113.  
 Bastardierung 133.  
 Schäden 117.  
 Behäufelung 111.  
 Bestockungsgrad 129.  
 Blütezeit 86, 117.  
 Bodenanprüche 87.  
 Bodenbearbeitung 105.  
 Böhmisches Gebirgsstauden-Roggen 79.  
 Böhmerwald-Winterroggen 78.  
 Botanische Merkmale 69.  
 Champagner Stauden-Roggen 78.  
 Drillsaat 109.  
 Düngung 90.  
 Einteilung, botanisch-systematische 76.  
 Erträge 120.  
 Fremdbefruchtung 70, 133.  
 Friedrichswerther-Roggen 83.  
 Frucht 73.  
 Fruchtreife 86.  
 Fruchtfolge 88.  
 Furchensaaf 111.  
 Fusariol 115.



Gesamtaufbau, Auslese nach 128.  
 Göttinger Roggen 81.  
 Gründüngung 95.  
 Grünkörnigkeit 130.  
 Halm 69.  
 Halmaufbau 129.  
 Halmglieder, Längenverhältnis der 129.  
 Hanna-Winterroggen, Kwassiger 88.  
 Hauptanbauggebiete 66.  
 Heimat 68.  
 Heidenreichs-Riesen-Roggen 84.  
 Heines verbesserter Zeeländer 80.  
 Heinrich-Roggen 83.  
 Herbstentwidelung 112.  
 Hochzuchten 77.  
 Höhengrenzen 67.  
 Jauchedüngung 94.  
 Jophanen 86.  
 Johannisroggen 78.  
 Kalidüngung 103.  
 Keimung 69.  
 Keimungstemperatur 85.  
 Kirsches Roggen 80.  
 Klima 85.  
 Klosterrroggen, Heines 80.  
 Kornauslese 124.  
 Kornfarbe 71, 130.  
 — als Selektionsindex 130.  
 Kornform 131.  
 Korngröße 73.  
 Korngewicht 73.  
 Korn-Strohverhältnis 121.  
 Krasfiss Zeeländer Roggen 80.  
 Kreuzung, natürliche 138.  
 Kulturformen 76.  
 Kunstdünger 96.  
 Lagern 117.  
 Landrassen 77.  
 Landrassenzüchtung 134.  
 Landroggen 77, 79.  
 Linienmischungen 134.  
 Losalzzüchtung 134.  
 Lübnitzer Winterroggen 83.  
 Marchfelderroggen 84, 135.  
 Merkmale, botanische 69.  
 Montagner Roggen 79.  
 Moorroggen 79.  
 Mutationen 131.

Nährstoffaufnahme 90.  
 Norddeutscher Champagner-Roggen 78.  
 Nyirer oder Keeskemeter Roggen 84.  
 Nährstoffaufnahme 90.  
 Nährstoffbedürfnis 93.  
 Perennierender Roggen 78.  
 Petkuser Roggen 82.  
 Pfälzer Roggen, Schiderts 84.  
 Phosphatdüngung 101.  
 Pirnaer Roggen 81.  
 Polargrenze 67.  
 Polnischer Sandroggen 84.  
 Probsteier Roggen 80.  
 Prof. Heinrich-Roggen 83.  
 Proteingehalt 75.  
 Proteinstoffe (Eiweiß-Körper) 75.  
 Reise und Ernte 118.  
 Roggen, perennierender 78.  
 Roggenbau, ewiger 89.  
 Rümker-Roggen Nr. I u. II 83.  
 Saale-Roggen 83.  
 Saat 107.  
 Saatbeize 115.  
 Saatmengen 108.  
 Saattiefe 110.  
 Sagnitzer Roggen 80.  
 Samen- und Fruchtchale 72.  
 Schlanstedter Roggen 80.  
 Schneeroggen, schwedischer 79.  
 Schneeschimmel 114.  
 Secale anatolicum Boiss. 68.  
 — cereale L. 65.  
 — cereale multicaule Mqg. 78.  
 — dalmaticum 68.  
 — montanum Guss. 68.  
 — serbicum Panč 68.  
 Selbstbefruchtung 71.  
 Sommerroggen 122.  
 Sortierung 123.  
 Sperlings-Buhlerdorfer Trig.-Roggen 83.  
 Stammistwirkung 93.  
 Stammformen 68.  
 Staudenroggen 78.  
 — schwedischer 79.  
 — Correns 79.

Steinfeld der Roggen 132.  
 Stickstoffdüngung 98.  
 Stifterroggen, Melfer 132.  
 Stroh 65.  
 Stroherträge 121.  
 Sublimatbeize 115.  
 Tausendforngewicht 73.  
 Überwalzen 116.  
 Wispulunbeize 115.  
 Variationen, spontane 131.  
 Vegetationsbedingungen 85.  
 Verbreitung, geographische 66.  
 Verdorren 116.  
 Veredelungsauslese 123.  
 Wienauer Jubiläums-Roggen 84.  
 Volumengewicht 121.  
 Waldvierteler Roggen 132.  
 Wildroggen 68.  
 Windblütigkeit 70.  
 Wurzelvermögen 90.  
 Zeeländer Roggen 79.  
 Zusammenfassung, chemische 75.

## S.

Saattiefe, Einfluß auf Bestockungsvorgang 15.  
 Sahli (Safe) 489.  
 Samen- und Fruchtchale 43.  
 Samenwurzeln 22.  
 Scheidenknoten 6.  
 Schildchen 41.  
 Schwärzepilze 56.  
 Schwiele 39.  
 Schwindung 56.  
 Schwißen des Getreides 55.  
 Sesamgras 427.  
 Setaria germanica Rothe 483.  
 — italica Beauv. 482.  
 Slerenchymischeide 3.  
 Stutellum 41.  
 Sorghum halepense Pers. 483.  
 — vulgare Pers. 483.  
 Speizen 8.  
 Sprosse, Entwicklung derselben 18.  
 Sproßwurzeln 22.  
 Standfestigkeit 23.  
 Staubfadenkreis 40.  
 Sumpfreis 489.

**T.**

Tafel (Tafel) 486.  
 Tieflage des Samenfornes 20.  
 Tobreise 48.  
 Tofussa 486.  
 „Tremis“ 418.  
 Trichothecium roseum 56.  
 Triebkraft 11.  
 Tripsacum dactyloides 427.  
 Trockenapparate 58.

**U.**

Vegetationsorgane 2.  
 Ventilation der Speicherräume 54.  
 Vermehrung, geschlechtliche 39.  
 Vollreife 47.

**W.**

Wachstum, interkalares 29.  
**Weizen** 141.  
 Aegilops ovata 146.  
 — triticoides 146.  
 Ahrenauslese 221.  
 Ahrendichte 149.  
 Aleph-Weizen 239.  
 Anbauermine 194.  
 Arnautka-Weizen 164.  
 Ausblühen 168.  
 Ausfaulen 174.  
 Ausfrieren 203.  
 Auslese nach Form und Leistung 222.  
 Auslauern 174.  
 Auswintern 204.  
 Backfähigkeit 170.  
 Backtaer Weizen 160.  
 Banater-Weizen 160.  
 Bartweizen 160.  
 — Schirreiß weißer 160.  
 — Nährlicher Sommer- 161.  
 Bastardierung 239.  
 Bastardweizen, früher 154, 240.  
 Bechden 205.  
 Behäufeln 206.  
 Bejeters Square head 154, 237.  
 Bestodung, als züchterisches Moment 224.  
 Bewurzelung 178.  
 Binkelweizen 162.  
 Bjelotofoska 161.

Bjeloturka 165.  
 Blé bleu de Noë 156.  
 — de Saumur de Mars 156.  
 — hybride Bordier 152, 239.  
 Blütenverhältnisse 167.  
 Blumenweizen 160.  
 Bodenanprüche 174.  
 Bodenbearbeitung 191.  
 Böhmischer sammetiger Kolbenweizen 160.  
 Bordeaux-Weizen 158.  
 Botanische Merkmale 145.  
 Brauner Märkischer Weizen 157.  
 Braunschweiger Gelbweizen 157.  
 Cimbals Fürst Hagfeld-Weizen 154.  
 — Gelbweizen 154.  
 — Großherzog von Sachsen 241.  
 — Pobjielski 154.  
 Clever Hochland-Weizen 162.  
 Crienener 104 155.  
 — 98 155.  
 Dattel-Weizen 239.  
 Dickkopfwizen, englischer 153.  
 — deutsche Züchtungen 153.  
 — Svalöfer Züchtungen 154.  
 Dinkelweizen 164.  
 Dioszegger Weizen 160.  
 Dividen-den-Weizen 157.  
 Donka-Weizen 162.  
 Drillsaat 195.  
 Düngemittel, Einfluß auf Qualität 189.  
 — N-haltige 183.  
 Düngung 177.  
 Einforn 167.  
 Emmer 166.  
 Englischer oder bauchiger Weizen 162.  
 Eppweizen 151.  
 Erfrieren 203.  
 Erntemethode 207.  
 Ernte und Bitterung 211.  
 Erntezeitpunkt 207, 209.  
 Erträge 209.  
 Effer-Weizen 160.  
 Extra-Square head I und II 249.

Formalinbeize 200.  
 Frankensteiner Weizen 151.  
 Frucht 168.  
 Fruchtfolge 177.  
 Fuchswizen 162.  
 Furchensaar 206.  
 Fylgiaweizen 249.  
 Galizischer Sommer-Kolbenweizen 152.  
 Garnowka-Weizen 164.  
 Gelbrostbefall 232.  
 Gesamtaufbau, Auslese nach 222.  
 Giska-Weizen 159.  
 Glasigkeit 169.  
 Glasweizen 164.  
 Goldtropfen-Weizen 156, 160, 240.  
 Gommer 167.  
 Grannenweizen, Stoll großkörniger, roter 241.  
 Grenadier-Weizen 249.  
 Gründüngung 182.  
 Grünern 165.  
 Hallets genealogischer Weizen 156.  
 — Pedigree-Weizen 156, 160.  
 — Verfahren 218.  
 Halm 146, 223.  
 Hartweizen 164.  
 Heckenweizen 160.  
 Heimat 146.  
 Heines Sommer-Kolbenweizen 156.  
 Heißluftverfahren 215.  
 Heißwasserverfahren 214.  
 Helena- oder Glockenweizen 164.  
 Höhengrenzen 173.  
 Hutmandeln 208.  
 Jgelweizen 162.  
 Internodienzahl 223.  
 Jaenids Standup-Weizen 152.  
 Jäten 206.  
 Japhet-Sommerweizen 157.  
 Kalidüngung 188.  
 Mandieren der Samen 201.  
 Keimungsstadium 202.  
 Keimungstemperatur 201.  
 Kessingland-Weizen 156.  
 Kleber 170, 172.  
 Kleberproteinstoffe 172.



Klima 173.  
 Kolbendinkel 166.  
 — weißer 245.  
 Kolbenweizen 150.  
 Konstitution 225.  
 Kopfdüngung 204.  
 Kornauslese 221.  
 Kornfarbe 150, 169.  
 Korngröße u. Schwere 170.  
 Korn-Strohverhältnis 210.  
 Korrelationen 222.  
 Kostroma-Weizen 151.  
 Krasnofolosa 162.  
 Kreuzmandeln 208.  
 Kubanka 164.  
 Kujawischer Weizen 151.  
 Kulturformen 147.  
 Kupfervitriolbeize 199.  
 Lammas-Weizen 156.  
 Lamed-Weizen 239.  
 Landrassen, Verbesserung  
 der 230.  
 Landweizen, bayerischer  
 230.  
 — elbäusscher 234.  
 — ungarischer 160.  
 Loosdorfer roter Kolben-  
 sommerweizen 156.  
 Mährischer Sommerbart-  
 weizen 161.  
 Mains stand up 151.  
 Mainstay-Weizen 160.  
 Manitoba-Weizen 170.  
 Massenauslese 237.  
 Mehligkeit 169.  
 Merkmale, botanische 145.  
 Modliborzyce-Weizen 157.  
 Molds red prolific-Weizen  
 157.  
 Molbweizen, roter 157.  
 Mutationen 237.  
 Nachtweizen 147.  
 Nährstoffaufnahme 177.  
 — Verlauf der 182.  
 Nässe, stauende 204.  
 Nebel, trockene 207.  
 Noë-Weizen 156.  
 Nursery-Weizen 160.  
 Ophiobolus herpotrichus  
 204.  
 Panzerweizen 249.  
 Perlweizen, Svalöfs Som-  
 mer- 155.  
 Phosphatdüngung 187.

Plocker-Weizen 151.  
 Polargrenze 143.  
 Polnischer Weizen 167.  
 Preußenweizen 157.  
 Probsteier-Weizen 152, 157.  
 Proteingehalt 152, 157.  
 Pudelweizen 249.  
 Pulawka-Weizen 151.  
 Puppensegen 208.  
 Red Russian 162.  
 Reife 207.  
 Reisdinkel 166.  
 Rimpaus Früher Bastard-  
 weizen 154.  
 Rivet-Weizen 163.  
 Roßbefeal 232, 246.  
 Rostempfänglichkeit 246.  
 Saat 195.  
 Saatgutbeize 199.  
 Saatmenge 195.  
 Saattiefe 196.  
 Saffonka 162.  
 Samenbeize 199.  
 Sandomir-Weizen 156.  
 Sandweizen, Lupiger 161.  
 Saumur, Winter-Sommer-  
 weizen 156.  
 Schanstedter roter Som-  
 merweizen 159.  
 Schlegeldinkel 166.  
 Schrüpfen 206.  
 Shirreffs beardet-Weizen  
 160.  
 Shirriffs Square head 153.  
 Siegerländer Landweizen  
 Krafft's 159.  
 Sommerweizen 211.  
 — Erträge 216.  
 Somogyer Tar-Weizen  
 160.  
 Sonnenweizen 249.  
 Sortenreinheit 220.  
 Spelzkreuzungen 241, 245.  
 Spelz oder Dinkel 164, 166,  
 216.  
 Spelzweizen 147.  
 Square head, Auslese 226.  
 — begrannter 238.  
 — Zuchten 153, 154, 227.  
 Stallmistdüngung 181.  
 Stammformen 176.  
 Steinbrand 199.  
 Stroherträge 211.  
 Strubess begrannter  
 Sommerweizen 161.

Sublimosformbeize 200.  
 Systematik 149.  
 Taganrog-Winterweizen  
 162.  
 Teverson-Weizen 158.  
 Theiß-Weizen 160.  
 Thule-Weizen 249.  
 Tilletia laevis 199.  
 — Tritici 199.  
 Triticum aegilopodioides  
 Bal. 148.  
 — amyleum *Ser.* 166.  
 — boeoticum 148.  
 — compactum *Host.* 162.  
 — dicoccoides 146.  
 — dicoccum *Schrk.* 166.  
 — durum *Desf.* 164.  
 — monococcum *L.* 167.  
 — polonicum *L.* 167.  
 — Spelta *L.* 164.  
 — turgidum *L.* 162.  
 — vulgare *Vill.* 150.  
 — — albidum 151.  
 — — albo-rubrum 156.  
 — — compositum 163.  
 — — erythrospermum  
 160.  
 — — Delfii 160.  
 — — ferrugineum 162.  
 — — graecum 160.  
 — — leucospermum 160.  
 — — lutescens 152.  
 — — miltura 157.  
 — — villosum *Al.* 160.  
 Übereggen 204.  
 Ungarischer Winter- und  
 Sommerweizen 160,  
 232.  
 Urtoba-Weizen 152.  
 Uspulunbeize 200.  
 Ustilago tritici 214.  
 Variationen, spontane 237.  
 Verbreitung, geographische  
 141.  
 Verebelungsauslese 218.  
 Vererbungsgesetze 242.  
 Vesen 165.  
 Vögelesdinkel 166.  
 Volumengewicht 210.  
 Warmwassermethode 214.  
 Wassergehalt 172.  
 Wechselfkreuzungen 240.  
 Wechselweizen 157.  
 — böhmischer 236.  
 — Rittnauer 157.

Weizenhalmtöter 204.  
 Winterfestigkeit, Auslese  
 nach 225, 228, 257.  
 Winterkolbenpelz, Stollz  
 166.  
 — Tiroler 166.  
 Winterpelz, blauer 166.  
 — roter 166.  
 — weißer 166.

Witterungseinflüsse 206,  
 211.  
 Wohltmanns Blaue und  
 Grüne Dame 155.  
 Wunderweizen 145, 163.  
 Wurzelvermögen 178.  
 Zusammensetzung, chemische  
 172.  
 Zwergweizen 162.

Wildreis 490.  
 Windblütler 40.  
 Wurzelkränze 23.  
 Wurzelscheide 12, 22, 42.

### 3.

Zuckermohrrhirse 485.  
 Zylinderepithel 42.





DRUCK- UND VERLAGS- UND VERKEHRSGESAMTSCHAFT

# AGRICULTURE FORESTRY LIBRARY



FORESTRY  
AGRICULTURE  
LIBRARY





University of British Columbia Library

## DATE DUE

[illegible]

FORM No. 310



